

ISSN 1998-6939
EISSN 2306-1707
DOI: <https://doi.org/10.14308/ite>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ

Information Technologies in Education

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Головний редактор: професор Співаковський О.В.

Збірник наукових праць засновано в травні 2007 року

Випуск 2 (58)

Херсон – 2025

УДК 004:37

Друкується за ухвалою вченої ради
Херсонського державного університету
(протокол від 21.05.2007 № 9)

Затверджено відповідно до рішення вченої ради
Херсонського державного університету
(протокол від 29.09.2025 р. № 3)

**Внесено до Переліку наукових фахових видань України
(Наказ Міністерства освіти і науки України від 17.03.2020 № 409)**

Головний редактор

Співаковський Олександр
Володимирович

– Херсонський державний університет, Україна

Заступники головного редактора

Гуржій Андрій Миколайович
Єрмолаєв Вадим Анатолійович
Вінник Максим Олександрович

– НАПН України, Україна
– Запорізький національний університет, Україна
– Херсонський державний університет, Україна

Відповідальні секретарі

Кравцов Геннадій Михайлович
Тарасіч Юлія Геннадіївна

– Херсонський державний університет, Україна
– Херсонський державний університет, Україна

Літературний редактор

Гнедкова Ольга Олександрівна

– Херсонський державний університет, Україна

Редакційна колегія

Андрієвський Борис Макійович
Биков Валерій Юхимович
Богомолов Сергій
Ваган Терзіян
Валько Наталія Валеріївна
Вангула Алагар
Гері Л. Пратт
Генріх Майр
Девід Камачо
Думітру Ден Бурдеску
Колгатін Олександр Геннадійович

– Херсонський державний університет, Україна
– Інститут цифровізації освіти, Україна
– Австралійський національний університет, Австралія
– Університет Ювяскюля, Фінляндія
– Херсонський державний університет, Україна
– Університет Конкордія, Канада
– Східний університет Вашингтона, США
– Альпен-Адрія-університет, Клагенфурт, Австрія
– Мадридський автономний університет, Іспанія
– Університет Крайови, Румунія
– Харківський національний педагогічний університет ім.
Г.С. Сковороди, Україна
– Мелітопольський державний педагогічний університет
ім. Б. Хмельницького, Україна
– Херсонський державний університет, Україна
– Утрехтський університет прикладних наук, Нідерланди
– Херсонський державний університет, Україна
– Київський університет ім. Бориса Грінченка, Україна
– Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Україна
– Інститут цифровізації освіти, Україна
– Херсонський державний університет, Україна
– Херсонський державний університет, Україна
– Херсонський державний університет, Україна
– Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, Україна
– Херсонський державний університет, Україна
– Криворізький державний педагогічний університет, Україна
– Інститут цифровізації освіти, Україна
– Університет Аристотеля в Салоніках, Греція
– Черкаський державний технологічний університет, Україна
– Університет Ніцци-Софії Антиполіс, Франція
– Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Україна

Круглик Владислав Сергійович

Кушнір Наталія Олександрівна
Лео Ван Моєргестел
Львов Михайло Сергійович
Морзе Наталія Вікторівна
Нікітченко Микола Степанович
Осадча Катерина Петрівна
Песчаненко Володимир Сергійович
Петухова Любов Євгенівна
Полторацький Максим Юрійович
Раков Сергій Анатолійович
Саган Олена Валеріївна
Семеріков Сергій Олексійович
Спірін Олег Михайлович
Ставрос Деметріадіс
Триус Юрій Васильович
Філіпп Лаір
Шишацька Олена Володимирівна

Information Technologies in Education: збірник наукових праць. Випуск 2 (58). Херсон: ХДУ, 2025. 199 с.
Редакція зберігає за собою право на редагування та скорочення статей. Думки авторів не завжди збігаються з думкою редакції. За достовірність фактів, цитат, імен, назв та інших відомостей відповідають автори.
Засновник (співзасновник): Херсонський державний університет, – Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України.

Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації Серія KB № 24162-14002 ПП.

Реєстрація в Національній раді України з питань телебачення і радіомовлення: Рішення № 2944 від 24.10.2024

(Ідентифікатор медіа R30-05536).

Електронна адреса збірника <http://ite.kspu.edu>

Збірник зареєстровано та представлено у наукометричних та бібліометричних системах і БД: DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, CrossRef, Реферативна база даних «Україніка наукова», Google Scholar.

Адреса редакційної колегії: Херсонський державний університет,
вул. Університетська, 27, м. Херсон, Україна, 73000.

ISSN 1998-6939
EISSN 2306-1707
DOI: <https://doi.org/10.14308/ite>

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
KHERSON STATE UNIVERSITY

NATIONAL ACADEMY OF EDUCATIONAL SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE FOR DIGITALISATION OF EDUCATION

Information Technologies in Education

SCIENTIFIC JOURNAL

Editor-in-Chief: Professor Spivakovsky O.

The journal was founded in May 2007

Issue 2 (58)

Kherson – 2025

**Included in List of Scientific Professional Issues of Ukraine
(By order of Ministry of Education and Science of Ukraine №409 from 17.03.2020)**

Editor-in-Chief

Oleksandr Spivakovsky – Kherson State University, Ukraine

Co-Editors-in-Chief

Andrii Gurzhij – National Academy of Pedagogical Sciences, Ukraine
Vadym Ermolayev – Zaporizhzhia National University, Ukraine
Maksym Vinnyk – Kherson State University, Ukraine

Editorial Assistants

Hennadiy Kravtsov – Kherson State University, Ukraine
Yuliia Tarasich – Kherson State University, Ukraine

Copyeditor

Olha Hniedkova – Kherson State University, Ukraine

Editorial Board Members:

Boris Andrievskiy – Kherson State University, Ukraine
Valeriy Bykov – Institute for Digitalisation of Education, Ukraine
Sergiy Bogomolov – Australian National University, Australia
Vagan Terziyan – University of Jyväskylä, Finland
Natalia Valko – Kherson State University, Ukraine
Vangalur Alagar – Concordia University, Canada
Gary L. Pratt – Eastern Washington University, USA
Heinrich C. Mayr – Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Austria
David Camacho – Universidad Autónoma de Madrid, Spain
Dumitru Dan Burdescu – University of Craiova, Romania
Oleksandr Kolhatin – H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine
Vladyslav Kruhlyk – Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Ukraine
Nataliya Kushnir – Kherson State University, Ukraine
Leo Van Moergestel – Utrecht University of Applied Sciences, Netherlands
Michael Lvov – Kherson State University, Ukraine
Natalia Morze – Borys Grinchenko Kyiv University, Ukraine
Mykola Nikitchenko – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
Kateryna Osadcha – Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Ukraine
Vladimir Peschanenko – Kherson State University, Ukraine
Liubov Petukhova – Kherson State University, Ukraine
Maksym Poltorackiy – Kherson State University, Ukraine
Sergey Rakov – Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University, Ukraine
Yelena Sagan – Kherson State University, Ukraine
Serhiy Semerikov – Kryvyi Rih State Pedagogical University, Ukraine
Oleh Spirin – Institute for Digitalisation of Education, Ukraine
Stavros Demetriadis – Aristotle University of Thessaloniki, Greece
Yurii Trius – Cherkasy State Technological University, Ukraine
Philipp Lahire – Université Côte d'Azur, France
Olena Shyshatska – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Information Technologies in Education: Scientific journal. Issue 2 (58). Kherson: KSU, 2025. 199 p.

The Editorial Board reserved the right to edit and reduce articles. The authors' opinions do not necessarily reflect the views of the Editorial Board. Authors are responsible for authenticity of facts, quotations, names, places, and other information. Founders: Kherson State University, Institute of Informational Technologies and Learning Tools of National Academy of Educational Sciences of Ukraine.

The certificate of state registration of printed mass media Serial number KB № 24162-14002 III.

The National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine registration: Document № 2944 від 24.10.2024 (Media id R30-05536)

<http://ite.kspu.edu>

The scientific journal is registered and submitted in bibliometric databases and systems: DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, CrossRef, Ukrainika Naukova Abstract Database, Google Scholar.

Editorial Office address: Kherson State University
Universytets'ka, 27, Kherson, Ukraine, 73000

<i>Lesia Matviienko</i>	
Online platforms for automated language assessment.....	7
<i>Анісімова О. Е.</i>	
Взаємодія учасників освітнього процесу ЗВО в умовах дистанційного навчання...	16
<i>Бридун В. Л., Пекарська Я. Т.</i>	
Особливості навчання математики в деяких країнах з розвинутою економікою....	27
<i>Воляннюк А. С.</i>	
Алгоритм підготовки здобувачів вищої освіти до застосування штучного інтелекту в наукових пошуках.....	41
<i>Іванова С. М., Кільченко А. В.</i>	
Методика розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників із використанням вебсервісу графічного дизайну Canva.....	50
<i>Ігнатенко В. О.</i>	
Можливості використання хмарних сервісів для формування компетентностей з інформаційної безпеки у майбутніх учителів.....	63
<i>Новицька Т. Л.</i>	
Методика розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням міжнародного рейтингу UKRAINIAN NATIONAL H-INDEX RANKING.....	74
<i>Пінчук О. П.</i>	
Показники цифрової компетентності наукових працівників у контексті використання веборієнтованих енциклопедичних ресурсів.....	90
<i>Радкевич О. П.</i>	
Аудіовізуальне представлення наукової інформації на платформах Wikimedia.....	101
<i>Тимошук О. С.</i>	
Використання штучного інтелекту для створення персоналізованих навчальних траєкторій формування радіаційної грамотності.....	120
<i>Ткачук Г. В., Войтович І. С.</i>	
Розвиток професійних компетентностей майбутніх учителів інформатики у процесі впровадження STEM-підходів.....	134
<i>Олексюк В.П., Спірін О.М., Іванова С.М., Мінтій І.С., Вакалюк Т.А., Кільченко А.В.</i>	
Огляд досвіду використання штучного інтелекту для розвитку цифрової компетентності науково-педагогічних працівників.....	146
<i>Богачков Ю. М., Ухань П. С.</i>	
Порівняння способів добору засобів і сервісів імерсивних технологій для підтримки змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти.....	159
<i>Відомості про авторів</i>	179
<i>Анотації</i>	182

CONTENTS

<i>Lesia Matviienko</i>	
Online Platforms for Automated Language Assessment.....	7
<i>Olena Anisimova</i>	
Interaction of Participants in the Educational Process of Higher Education Institutions under Distance Learning Conditions.....	16
<i>Viktoriia Brydun, Yaryna Pekarska</i>	
Features of Teaching Mathematics in Some Economically Developed Countries.....	27
<i>Anastasiia Volianiuk</i>	
Algorithm for Preparing Higher Education Students to Apply Artificial Intelligence in Scientific Research.....	41
<i>Svitlana Ivanova, Alla Kilchenko</i>	
Methodology for Developing Digital Competence of Scientific and Academic Staff Using the Graphic Design Web Service Canva.....	50
<i>Valerii Ihnatenko</i>	
Possibilities of Using Cloud Services to Develop Information Security Competencies in Future Teachers.....	63
<i>Tetiana Novytska</i>	
Methodology for Developing Digital Competence of Academic and Research Staff Using the International Ranking “Ukrainian National H-Index Ranking”	74
<i>Olha Pinchuk</i>	
Indicators of Digital Competence of Research Staff in the Context of Using Web- Oriented Encyclopedic Resources.....	90
<i>Oleksandr Radkevych</i>	
Audiovisual Representation of Scientific Information on Wikimedia Platforms.....	101
<i>Oleksandr Tymoshchuk</i>	
Using Artificial Intelligence to Create Personalized Learning Trajectories for Developing Radiation Literacy.....	120
<i>Halyna Tkachuk, Ihor Voitovych</i>	
Development of Professional Competencies of Future Computer Science Teachers in the Process of Implementing STEM Approaches.....	134
<i>Vasyl Oleksiuk, Oleh Spirin, Svitlana Ivanova, Iryna Mintii, Tetiana Vakaliuk, Alla Kilchenko</i>	
Overview of the Experience of Using Artificial Intelligence to Develop Digital Competence of Scientific and Pedagogical Staff.....	146
<i>Yuriy Bohachkov, Pavlo Ukhan</i>	
Comparison of Methods for Selecting Tools and Services of Immersive Technologies to Support Blended Learning in General Secondary Education Institutions.....	159
<i>Information about Authors</i>	179
<i>Summary</i>	182

UDC 378.147:004.738.5:81'243

Lesia Matviienko

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

ORCID ID 0000-0003-1211-3056

ONLINE PLATFORMS FOR AUTOMATED LANGUAGE ASSESSMENT

DOI 10.14308/ite000795

The modern educational process cannot be imagined without the use of digital technologies, which not only increase the effectiveness of learning, but also open up new opportunities for assessing knowledge. One of the current trends in the field of teaching foreign languages is the use of online platforms for automated assessment of language skills. Such platforms allow you to objectively and quickly check the level of proficiency in a foreign language, analyze errors and provide feedback. The article examines the features of using such platforms in the educational process of philology students of Poltava State Agrarian University.

The purpose of the study is to analyze the functionality and capabilities of leading online platforms for assessing language skills, as well as determine their effectiveness based on a pedagogical experiment. Two groups of students were formed within the experiment: control and experimental. Students in the experimental group used such online platforms as Duolingo English Test, Grammarly, Write & Improve, TestEnglish, and Exam.net during the academic semester to check their language skills and receive automated feedback. The control group studied using traditional methods without the use of digital tools.

The results of the experiment demonstrated a higher level of success of students in the experimental group, which indicates a positive impact of using online platforms on the formation of reading, writing and listening comprehension skills. The functionality of each of the platforms was analyzed, in particular the possibility of automated checking of grammar, vocabulary, sentence construction and writing texts of various genres. The advantages and disadvantages of using these platforms in the educational process are presented, and recommendations for their integration into the educational environment of higher education institutions are presented.

The conclusions indicate the prospects for further research, which include analyzing the impact of online platforms on the development of students' oral and communicative skills, as well as improving the methods of using digital tools to form foreign language competence.

Keywords: *online platforms, automated assessment, language skills, foreign language, digital technologies, educational process.*

Problem statement. In the current context of the digital transformation of education, there is a growing need for technological solutions that facilitate effective and objective assessment of language skills. Traditional testing methods, which involve manual checking of results by teachers, are often labour-intensive, subjective and time-consuming. This, in turn, limits the possibilities for prompt assessment of students, especially in distance or blended learning environments [11]. With the development of Internet technologies and artificial intelligence, it has become possible to create online platforms that automate the assessment process, which significantly reduces the workload of teachers and ensures more prompt and objective testing.

Online platforms for automated language assessment use adaptive algorithms, artificial intelligence and large-scale language models to analyse various aspects of language ability, such as grammar, vocabulary, pronunciation, listening and writing [6]. These tools have the potential to significantly improve learning efficiency by allowing students to receive instant feedback and work on tasks in real time. However, despite the obvious advantages, the implementation of such platforms raises a number of problems and issues that require detailed study.

One of the main concerns is the reliability and validity of automated assessments, as algorithms may have limitations in recognising subtleties of language variation or detecting contextual errors. In

addition, automated systems may not take into account individual student characteristics, such as their learning needs or learning style. There are also risks associated with the possibility of manipulation or fraud by users, as not all platforms can provide adequate authentication of answers.

Given these challenges, research on online platforms for automated language assessment is important from both a scientific and practical point of view [9]. This research not only helps to identify the strengths and weaknesses of existing technologies, but also helps to develop new recommendations for improving automated assessment tools, which will ultimately contribute to improving the quality of learning and the objectivity of student language assessment.

Analysis of recent research and publications. An analysis of the latest research and publications on the topic of online platforms for automated language assessment shows that this issue is being actively studied both in Ukraine and abroad. In particular, both scholars and practitioners who are trying to integrate modern technologies into the process of teaching foreign languages show considerable interest in this topic.

International studies have examined a wide range of platforms for automated language skills testing. In particular, some studies focus on the use of adaptive tests that adjust to the level of learners' knowledge, such as TOEFL, IELTS, Duolingo [1]. The authors note that the use of artificial intelligence in such systems allows for fast and accurate assessment, but the problem remains in ensuring full reliability of assessments due to the limitations of algorithms in understanding complex contextual errors [5].

An important aspect is the study of language adaptation and pronunciation checking in automated systems. Given the diversity of accents and language variations, some platforms are developing algorithms to better recognise different language variants, which minimises the risk of assessment errors [7].

In Ukraine, the issue of automated language assessment is also being actively considered in the context of modernising the educational process. Studies by scholars such as S.M. Sydorenko [13] and demonstrate successful results of integrating online testing into the educational process, in particular for assessing foreign language grammar and vocabulary [12]. However, there is a need to improve technologies for learning pronunciation and listening, as existing platforms cannot yet fully take into account the individual characteristics of students, which is especially important for teaching languages with a rich phonetic structure.

These studies confirm the importance of creating effective and reliable tools for automated language assessment. They also point to the need for further development of algorithms to provide more accurate results and improve the user experience on online platforms.

The purpose of the article is to study the opportunities and challenges of using online platforms for automated language skills assessment, to analyse the effectiveness of such tools in comparison with traditional testing methods, and to identify areas for improving these platforms to increase their reliability and accuracy in the educational process.

Presentation of the main material. Online platforms for automated language assessment are innovative tools used to test and improve students' language skills. They provide an opportunity to effectively assess various aspects of language, including grammar, vocabulary, pronunciation, listening and writing, using technologies that integrate artificial intelligence, adaptive algorithms and large-scale language models.

Let's take a look at the main online platforms for automated language testing. They are divided into several types depending on which aspects of speech they assess:

1. Platforms for assessing grammar and vocabulary. Such platforms (e.g. Duolingo, Babbel) usually offer interactive tasks that allow students to practice grammatical structures and vocabulary at different levels of difficulty. Assessment is carried out through automatic answer detection, which allows students to receive instant feedback.

2. Listening assessment platforms. Platforms that use audiovisual materials to assess listening comprehension help students improve their listening comprehension skills, including through interactive exercises with choosing the correct option after listening to a text or dialogue. Examples include the Voxy or Listening Practice platforms.

3. Platforms for pronunciation assessment. Pronunciation assessment is one of the most challenging tasks for automated systems. Platforms such as Rosetta Stone use speech recognition technology to analyse a user's pronunciation by comparing it to native speaker models. These systems can assess pronunciation accuracy and intonation, but their accuracy is sometimes limited by the variety of accents and phonetic variations.

4. Writing assessment platforms. Platforms such as Grammarly use artificial intelligence to check the grammar, style and spelling of written texts. However, they cannot fully assess the creative aspects of writing, such as argumentation or structured text.

For a more detailed understanding of the effectiveness of online platforms for automated language assessment, it is worth considering specific platforms that are actively used in the educational process. Each of them has its own tools, features and capabilities for testing language skills. The following is an overview of such platforms as Duolingo, Rosetta Stone, Grammarly, TOEFL and Voxy, with a detailed analysis of their tools and assessment capabilities.

Duolingo.

Duolingo is one of the most popular online language learning platforms that uses game elements to engage users. The main assessment tool of this platform is interactive exercises, which include translation tasks, filling in the blanks, choosing the correct options, etc [3]. Users receive instant feedback on the correctness of their answers, which allows them to gradually improve their language skills.

Main features:

- Grammar and vocabulary assessment. The platform offers a variety of exercises that allow students to practice the correct use of grammatical structures and expand their vocabulary.
- Adaptability. The platform's algorithms adjust to the user's level, offering tasks that match their knowledge.
- Instant feedback. Each task is accompanied by an explanation of mistakes, which helps to promote self-knowledge and improve results.

Thanks to its interactivity and accessibility, Duolingo is an effective tool for assessing basic language skills.

Rosetta Stone.

Rosetta Stone is one of the most well-known language learning platforms that makes extensive use of speech recognition technology to assess pronunciation [10]. The platform focuses on integrating language learning with everyday situations to create a more natural learning experience.

Key features:

- Pronunciation assessment. Rosetta Stone uses speech recognition technology to more accurately assess the pronunciation of users by comparing it to native speakers.
- Interactive tasks. Students complete listening, grammar, writing, and pronunciation tasks to help develop comprehensive language skills.
- Adaptive learning. The algorithms of this platform adapt to the needs of the student, providing tasks according to their level of knowledge.

Rosetta Stone is a powerful tool for developing communication skills, including pronunciation and listening comprehension.

Grammarly.

Grammarly is a platform that specialises in checking grammar, spelling and style of written texts. It uses artificial intelligence to analyse texts and provide recommendations on how to improve the quality of written material.

Key features:

- Grammar and style assessment. The platform checks the text for grammatical errors, incorrect use of vocabulary, and stylistic inaccuracies, which makes it useful for written communication.
- Analysis of the text structure. Grammarly offers recommendations for improving text structure, logical connections, and consistency.
- Feedback. Students receive instant feedback on their mistakes with explanations, which helps them to realise common mistakes and avoid them in the future.

This platform is extremely useful for students who want to improve their English writing and grammar skills.

TOEFL (Test of English as a Foreign Language).

TOEFL is an internationally recognized test for assessing English language proficiency, covering four aspects of language skills: listening, reading, writing, and speaking [4]. The test is automated and consists of several sections that assess all aspects of communication.

Key features:

- Listening and Reading. The test contains tasks on listening comprehension and reading texts, which allows you to assess the level of auditory perception and comprehension of the text.

- Written and Speaking. Students record their responses on a given topic, which are evaluated by an automatic system according to criteria that include grammar, lexical use, organization of thoughts, and pronunciation.

- International recognition. TOEFL results are used for admission to universities in the United States and other countries, making it an important tool for assessing the level of English language proficiency.

The platform is an effective tool for assessing language skills at a high level and is widely used in the academic environment.

Voxy.

Voxy is an English learning platform that specializes in providing personalized learning programs for each student. It offers interactive lessons based on real news, articles, videos, and more, allowing users to practice English in real-life contexts.

Key features:

- Adaptive learning. The platform personalizes tasks to suit the student's level and learning needs.

- Interactive exercises. Uses video and audio materials to practice listening comprehension, as well as sentence-building and grammar-testing tasks.

- Real-world contexts. Voxy focuses on learning through real-world text and video materials, making the language learning process more natural and closer to everyday life.

This platform is a great tool for students who want to learn a language by focusing on its real-world use in the context of a global world.

Each of these platforms has unique capabilities for automated assessment of different aspects of language skills [2]. Depending on the learning goals, you can choose the platform that best suits your needs. However, all of these platforms have a common goal - to make the learning process more effective and accessible, while providing timely feedback, which is a key factor in the development of language skills in students.

The study conducted an experimental testing of online platforms for automated assessment of language skills in the educational process of philology students at Poltava State Agrarian University. The aim of the experiment was to identify the effectiveness of using such platforms to develop various aspects of language competence: listening, reading, writing, and speaking.

The experiment lasted for one semester and included two groups of students:

- Control group (CG). Studied using traditional assessment methods (classroom testing, written work, oral answers).

- Experimental group (EG). Used online platforms to develop and assess language skills.

The study involved 40 third-year students majoring in Philology (20 people in each group). Before the experiment, both groups underwent an entrance test to determine their basic level of knowledge.

The group of students was divided into experimental and control groups. The experimental group used Duolingo, Rosetta Stone, Grammarly, TOEFL, and Voxy platforms during independent work and homework. The control group studied using traditional methods without the use of digital tools.

Stages of the study:

1. Entrance testing. Assessment of the level of English proficiency through written and oral

tests.

2. Main stage. During the semester, students in the experimental group used the selected online platforms.

3. Final testing. After the end of the experiment, both groups were tested again with similar tasks to compare progress.

Students in the experimental group completed tasks to develop four basic language skills:

- Listening and pronunciation. The Rosetta Stone and Voxy platforms helped students improve their listening comprehension of English and improve their pronunciation thanks to speech recognition technologies.

- Grammar and writing. Grammarly analysed students' written work, identifying grammatical, spelling, and stylistic errors, which helped improve writing skills.

- Vocabulary and reading. Duolingo and Voxy offered interactive tasks to enrich their vocabulary and develop reading skills.

- Language assessment. Test tasks on the TOEFL platform allowed them to determine their level of English proficiency according to international standards.

The results of the study are presented in Table 1. The indicators are presented in percentages (%), which reflect the level of completion of tasks in grammar, vocabulary, listening, writing, and pronunciation.

Table № 1.

Comparative analysis of the results of the control and experimental groups

Skills	Control group (CG) before	KG after	Experimental group (EG) before	EG after	Growth in EG (%)
Grammar	68%	72%	67%	85%	+18%
Vocabulary	70%	74%	69%	86%	+17%
Listening	65%	69%	64%	83%	+19%
Writing	62%	68%	61%	84%	+23%
Pronunciation	66%	70%	65%	82%	+17%

As we can see from the table, students in the experimental group demonstrated significant progress in all aspects of language skills compared to the control group. The largest increase was recorded in written speech (+23%), which indicates the effectiveness of using Grammarly to improve writing. High results were also observed in listening and vocabulary, which confirms the benefits of interactive tasks on the Duolingo and Rosetta Stone platforms.

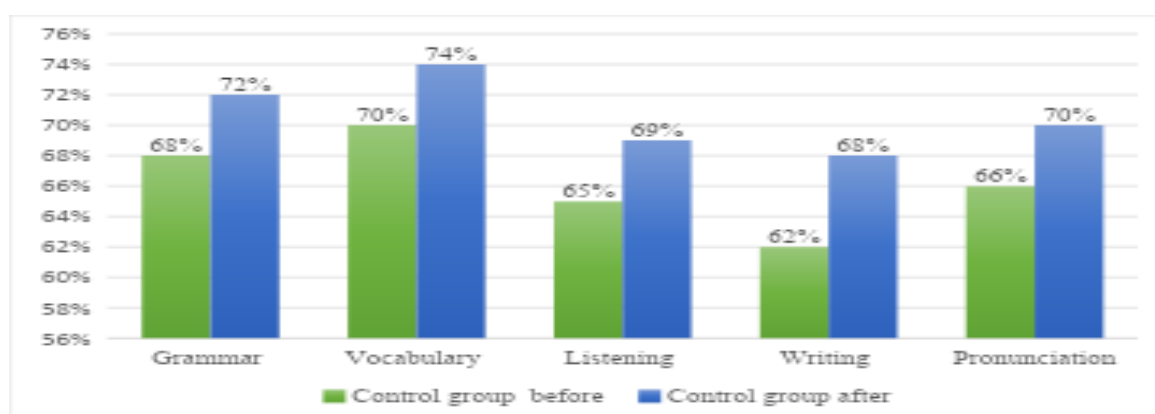


Fig. 1. The level of development of language skills of students in the experimental group before and after the experiment

The control group chart shows a moderate increase in results in all types of speech activities. The increase ranges from 4–6%, which indicates the effectiveness of traditional teaching methods, but the progress is relatively slow (Fig.1).

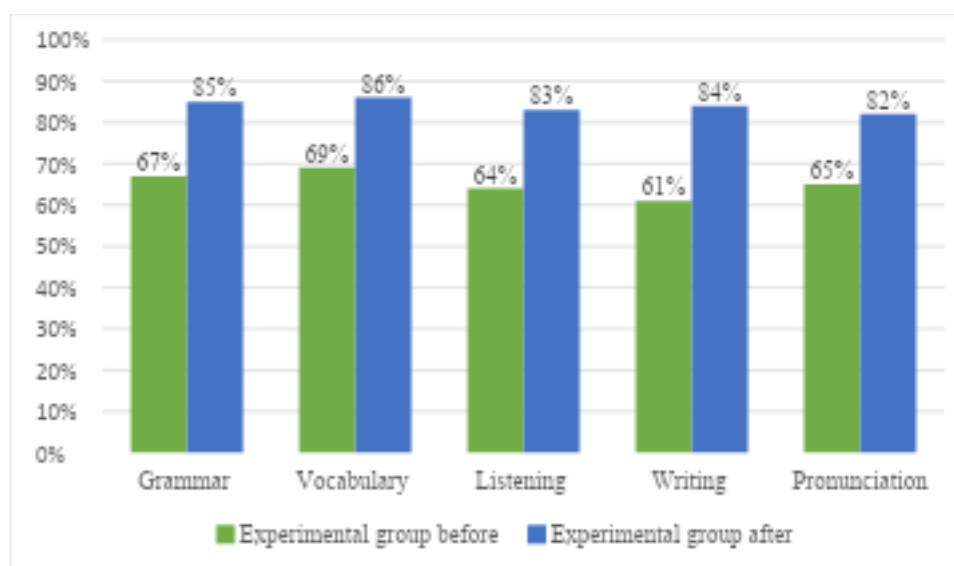


Fig. 2. The level of development of language skills of students in the control group before and after the experiment

In contrast, the experimental group's chart shows a more pronounced increase in indicators – from 17% to 23% depending on the skill. The greatest progress was achieved in written speech and listening, which indicates the effectiveness of using the Grammarly and Rosetta Stone platforms. The results of grammar, vocabulary and pronunciation also demonstrate significant improvement thanks to Duolingo interactive tasks and adaptive learning on TOEFL Practice Online.

A comparative analysis of both charts confirms that the use of online platforms significantly increases the effectiveness of language skills formation, which makes this approach promising for further implementation in the educational process of philology students.

The results show that using online platforms to assess language skills not only increases the objectivity and accuracy of assessment, but also contributes to improving the level of language proficiency. Automated feedback, adaptive tasks and the possibility of independent practice allow students to focus on their weak areas and make progress faster.

In particular, the Duolingo platform has proven effective in developing lexical and grammatical skills through interactive tasks and gamification of learning. Grammarly has helped students improve their written language by providing instant recommendations on style and grammar. The use of Rosetta Stone has significantly improved the quality of pronunciation and auditory perception thanks to speech recognition technology and realistic dialogues. The TOEFL Practice Online platform has contributed to the comprehensive development of all language skills and increased students' motivation to achieve international standards.

Conclusions and further prospects of the study. The study found that the use of online platforms for automated assessment of language skills contributes to an increase in the level of foreign language proficiency among philology students. The experimental group, which worked with the Duolingo, Grammarly, Rosetta Stone and TOEFL Practice Online platforms one semester, demonstrated significantly better results compared to the control group, which studied using traditional methods. The data obtained indicate the effectiveness of online platforms in the development of all types of speech activity: grammar, vocabulary, listening, writing and pronunciation. The greatest increase was observed in writing, listening and vocabulary, which confirms the effectiveness of using interactive tasks, adaptive learning and instant feedback. In particular, the Grammarly platform turned out to be the most effective for improving writing skills thanks to detailed analysis of texts and recommendations for improving style and grammar. Using Rosetta Stone significantly improved listening and pronunciation skills through interactive exercises and speech recognition technology, while Duolingo and TOEFL Practice Online provided comprehensive vocabulary and grammar development, helping to increase overall language

proficiency.

A comparative analysis of the results of the control and experimental groups confirmed that the use of online platforms allows students to master a foreign language more effectively due to a flexible learning schedule, individualization of tasks and the ability to independently monitor their own achievements. Automated assessment systems ensure objectivity in knowledge testing, reduce the subjective factor and allow for instant feedback, which helps to increase students' motivation to learn and develop self-control skills. In addition, the interactive format of tasks and gamification elements of the platforms make the learning process more interesting and dynamic, which is especially relevant for modern students.

REFERENCES

1. Chapelle, C. A. (2019). The interface of technology and language testing: An analysis of online test platforms. *Language Testing*, 36(1), 107–124.
2. Chapelle, C. A., & Voss, E. (2016). Twenty years of technology and language assessment in Language Learning & Technology. *Language Learning & Technology*, 20(2), 116–128. <https://doi.org/10.10125/44448>
3. Godwin-Jones, R. (2018). Using mobile devices in the language classroom (Cambridge Papers in ELT). Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/elt/blog/wp-content/uploads/2018/03/Whitepaper-mobiles-in-class.pdf>
4. Littlejohn, A. (2013). *The analysis of language teaching materials: Inside the Trojan Horse*. Cambridge University Press.
5. Nin, J. (2020). Artificial intelligence and language testing: The rise of automated feedback systems. *Journal of Educational Technology*, 45(3), 150–165.
6. Reinders, H., & White, C. (2016). Twenty years of autonomy and technology: How far have we come and where to next? *Language Learning & Technology*, 20(2), 143–154. <https://doi.org/10.10125/44450>
7. Sproat, R. (2019). Speech recognition and synthesis for language learning. In *Proceedings of the International Conference on Language Technologies* (pp. 18–25).
8. Wang, Y., & Tahir, R. (2020). The effects of using automated feedback on students' writing performance: A meta-analysis. *Computers & Education*, 158, 104019. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104019>
9. Бібік, Н. М., & Щербакова, С. В. (2021). Використання онлайн-платформ у процесі навчання іноземних мов. *Інформаційні технології в освіті*, 47, 14–22. <https://doi.org/10.14308/ite000738>
10. Гуменюк, І. В. (2020). Автоматизовані системи оцінювання знань студентів-філологів: сучасний досвід та перспективи розвитку. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогіка*, 1(11), 65–71.
11. Коваленко, О. Л. (2022). Цифрові інструменти для формування іншомовної компетентності студентів в умовах дистанційного навчання. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського. Педагогічні науки*, 1(80), 107–113. <https://doi.org/10.33310/2518-7813.80.2022.107-113>
12. Кошова, В. М. (2021). Інтеграція онлайн-платформ для тестування мовних навичок у процес навчання іноземних мов. *Актуальні питання освіти*, 29(4), 88–95.
13. Сидоренко, С. М. (2018). Автоматизовані системи оцінювання мовних навичок у вищій освіті. *Наукові праці КНУ*, 72(5), 45–50.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Chapelle, C. A. (2019). The interface of technology and language testing: An analysis of online test platforms. *Language Testing*, 36(1), 107–124.
2. Chapelle, C. A., & Voss, E. (2016). Twenty years of technology and language assessment in Language Learning & Technology. *Language Learning & Technology*, 20(2), 116–128. <https://doi.org/10.10125/44448>

3. Godwin-Jones, R. (2018). Using mobile devices in the language classroom (Cambridge Papers in ELT). Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/elt/blog/wp-content/uploads/2018/03/Whitepaper-mobiles-in-class.pdf>
4. Littlejohn, A. (2013). *The analysis of language teaching materials: Inside the Trojan Horse*. Cambridge University Press.
5. Nin, J. (2020). Artificial intelligence and language testing: The rise of automated feedback systems. *Journal of Educational Technology*, 45(3), 150–165.
6. Reinders, H., & White, C. (2016). Twenty years of autonomy and technology: How far have we come and where to next? *Language Learning & Technology*, 20(2), 143–154. <https://doi.org/10.10125/44450>
7. Sproat, R. (2019). Speech recognition and synthesis for language learning. In *Proceedings of the International Conference on Language Technologies* (pp. 18–25).
8. Wang, Y., & Tahir, R. (2020). The effects of using automated feedback on students' writing performance: A meta-analysis. *Computers & Education*, 158, 104019. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104019>
9. Bibik, N. M., & Shcherbakova, S. V. (2021). Vykorystannia onlain-platform u protsesi navchannia inozemnykh mov [The use of online platforms in the process of foreign language learning]. *Informatsiini tekhnolohii v osviti* [Information Technologies in Education], 47, 14–22. <https://doi.org/10.14308/ite000738>
10. Humeniuk, I. V. (2020). Avtomatyzovani systemy otsiniuvannia znan studentiv-filolohiv: suchasnyi dosvid ta perspektyvy rozvytku [Automated systems for assessing philology students' knowledge: Modern experience and development prospects]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Pedahohika* [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Pedagogy], 1(11), 65–71.
11. Kovalenko, O. L. (2022). Tsyfrovi instrumenty dlia formuvannia inshomovnoi kompetentnosti studentiv v umovakh dystantsiinoho navchannia [Digital tools for developing students' foreign language competence in distance learning]. *Naukovyi visnyk Mykolaivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. O. Sukhomlynskoho. Pedahohichni nauky* [Scientific Bulletin of Mykolaiv National University named after V. O. Sukhomlynskyi. Pedagogical Sciences], 1(80), 107–113. <https://doi.org/10.33310/2518-7813.80.2022.107-113>
12. Koshova, V. M. (2021). Intehratsiia onlain-platform dlia testuvannia movnykh navychok u protsesi navchannia inozemnykh mov [Integration of online platforms for testing language skills in the process of foreign language learning]. *Aktualni pytannia osvity* [Current Issues of Education], 29(4), 88–95.
13. Sydorenko, S. M. (2018). Avtomatyzovani systemy otsiniuvannia movnykh navychok u vyshchii osviti [Automated systems for assessing language skills in higher education]. *Naukovi pratsi KNU* [Scientific Papers of Taras Shevchenko National University of Kyiv], 72(5), 45–50.

Матвієнко Л. Г.

Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО МОВНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Сучасний освітній процес неможливо уявити без використання цифрових технологій, які не лише підвищують ефективність навчання, а й відкривають нові можливості для оцінювання знань. Однією з актуальних тенденцій у галузі викладання іноземних мов є застосування онлайн-платформ для автоматизованого оцінювання мовних навичок. Такі платформи дозволяють об'єктивно та швидко перевіряти рівень володіння іноземною мовою, аналізувати помилки та надавати зворотний зв'язок. У статті досліджено особливості використання таких платформ у навчальному процесі студентів-філологів Полтавського державного аграрного університету.

Метою дослідження є аналіз функціоналу та можливостей провідних онлайн-платформ для оцінювання мовних навичок, а також визначення їх ефективності на основі проведеного педагогічного експерименту. У межах експерименту було сформовано дві групи студентів: контрольна та експериментальна. Студенти експериментальної групи протягом навчального семестру використовували такі онлайн-платформи, як Duolingo English Test, Grammarly, Write & Improve, TestEnglish, та Exam.net для перевірки своїх мовних знань та отримання автоматизованого зворотного зв'язку. Контрольна група навчалася за традиційною методикою без застосування цифрових інструментів.

Результати експерименту продемонстрували вищий рівень успішності студентів експериментальної групи, що свідчить про позитивний вплив використання онлайн-платформ на формування навичок читання, письма та розуміння на слух. Проаналізовано функціонал кожної з платформ, зокрема можливість автоматизованої перевірки граматики, лексики, побудови речень та написання текстів різних жанрів. Наведено переваги та недоліки використання цих платформ у навчальному процесі, а також представлено рекомендації щодо їх інтеграції в освітнє середовище закладів вищої освіти.

У висновках зазначено перспективи подальших досліджень, які передбачають аналіз впливу онлайн-платформ на розвиток усного мовлення та комунікативних навичок студентів, а також удосконалення методик використання цифрових інструментів для формування іншомовної компетентності.

Ключові слова: онлайн-платформи, автоматизоване оцінювання, мовні навички, іноземна мова, цифрові технології, освітній процес.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 07.04.2025

The article was received 7 April 2025

УДК 378.147:004.738.5

Анісімова О. Е.

Херсонський державний університет, Херсон, Україна

ORCID ID 0000-0001-9467-3975

**ВЗАЄМОДІЯ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЗВО
В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

DOI 10.14308/ite000796

У статті досліджено особливості взаємодії учасників освітнього процесу у закладах вищої освіти в умовах дистанційного навчання. Визначено, що впровадження дистанційної форми навчання докорінно змінює традиційні підходи до комунікації між викладачами, студентами та адміністрацією, висуваючи нові вимоги до організації освітнього процесу. Автори наголошують, що ефективна взаємодія між учасниками освітнього процесу залежить від рівня цифрової грамотності, якості технічного забезпечення та адаптації освітніх програм до онлайн-середовища.

У роботі акцентується увага на сучасних технологіях та платформах, які використовуються у дистанційному навчанні, таких як Zoom, Google Meet, Microsoft Teams та Moodle. Аналізуються переваги дистанційної форми навчання, включаючи доступність освітніх ресурсів, можливість персоналізації навчального процесу та гнучкість у часі й місці навчання. Разом з тим, ідентифіковано основні виклики, що постають перед учасниками освітнього процесу. Це технічні проблеми (нестабільне підключення до Інтернету, відсутність відповідної техніки у студентів чи викладачів), недостатній рівень цифрової компетентності окремих учасників та брак інтерактивності в онлайн-взаємодії.

Авторка підкреслює, що ефективна взаємодія в умовах дистанційного навчання має базуватися на активному використанні сучасних освітніх технологій, забезпеченні двостороннього зворотного зв'язку та створенні сприятливого онлайн-середовища. Наголошується на тому, що використання Web-технологій, хмарних середовищ, платформ та інформаційно-комунікаційних технологій сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу, забезпечуючи індивідуалізований підхід та стимулюючи розвиток творчих здібностей здобувачів освіти. Вони підвищують інтенсивність та результативність навчання, створюючи умови для безперервного професійного розвитку. Це дозволяє опрацювати більший обсяг інформації та сприяє зростанню інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх фахівців освітньої галузі.

У статті пропонуються рекомендації для вдосконалення дистанційного навчання у ЗВО. Серед них – розвиток цифрової інфраструктури, підвищення рівня цифрової компетентності викладачів і студентів, вдосконалення методик дистанційного навчання. Наголошується на необхідності проведення регулярного моніторингу якості дистанційного навчання для його подальшого вдосконалення.

Результати дослідження підкреслюють важливість комплексного підходу до організації дистанційного навчання, що включає технічну, педагогічну та психологічну складові, а також активну комунікацію між усіма учасниками освітнього процесу.

Ключові слова: дистанційне навчання, заклади вищої освіти, взаємодія, цифрові платформи, освітній процес, цифрова грамотність, онлайн-освіта, технічні виклики, Moodle, Web-технології, Web-мультимедіа енциклопедія «Фребельпедагогіка».

У сучасних реаліях дистанційне навчання стало поширеною формою взаємодії учасників освітнього процесу.

З огляду на численні переваги дистанційного навчання, українська освітня система активно інтегрує велику кількість програм та платформ для підтримки освітнього процесу.

Питання взаємодії учасників освітнього процесу в умовах дистанційного навчання є актуальним для багатьох українських науковців, які досліджували різні аспекти цієї тематики.

Дистанційне навчання – сукупність навчальних засобів, що забезпечують надання інформації в інтерактивному режимі за допомогою використання інформаційно-комунікативних технологій.

В Концепції розвитку дистанційної освіти в Україні, зазначено, що «Інформаційні технології дистанційного навчання – це технології створення, передачі і збереження навчальних матеріалів, організації і супроводу навчального процесу дистанційного навчання за допомогою телекомунікаційного зв'язку» [5].

У дистанційному навчанні взаємодія між здобувачами освіти та викладачами відбувається в рамках спеціально організованого комунікативного середовища. Це середовище передбачає створення умов для спільної взаємодії, яка включає визначене місце, час і обопільну готовність до спілкування, спрямованого на досягнення навчальних цілей. Однак у форматі дистанційного навчання такий процес ускладнюється, оскільки вимагає організації спільної діяльності, а також сприйняття та розуміння інших учасників у віртуальному просторі [9].

В своїх дослідження українські науковці висловлювались щодо цього аспекту освітнього процесу. В. Кухаренко, науковець, який займався розробкою та впровадженням дистанційних технологій навчання в Україні, у своїх роботах аналізував вплив цифрових платформ на ефективність освітнього процесу та розглядав моделі взаємодії викладачів і здобувачів освіти в умовах дистанційного навчання [6].

Відома українська дослідниця Н. Ярошук активно досліджувала психологічні аспекти дистанційної освіти. Її дослідження були спрямовані на вивчення емоційної взаємодії між викладачами та здобувачами освіти [12, с. 280].

Дистанційне навчання забезпечує гнучкість, доступність та ефективність освітніх послуг, що особливо важливо в умовах сучасних викликів, таких як пандемії, глобалізація та запровадження військового стану в Україні. Державні ініціативи, такі як Всеукраїнська онлайн-школа та Національна платформа онлайн-навчання, сприяють забезпеченню безкоштовного доступу до якісної освіти для здобувачів освіти. Одночасно з цим, комерційні платформи, такі як Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams та інші, надають інструменти для організації ефективного освітнього процесу в дистанційному форматі.

Українські заклади вищої освіти впроваджують власні системи управління навчанням, які базуються на відкритому коді або використовують популярні міжнародні платформи для адаптації освітніх програм до нових реалій. Такий підхід дозволяє не лише підтримувати освітній процес в умовах кризи, але й розширює доступ до освіти, підвищує якість навчання та сприяє розвитку професійних навичок серед здобувачів освіти на національному та міжнародному рівнях.

Проаналізуємо детальніше платформи для дистанційного навчання, які використовуються в українській освітній системі. Ці платформи можна поділити на державні, комерційні, університетські та освітні онлайн-платформи для професійного розвитку, кожна з яких виконує свою важливу функцію в забезпеченні дистанційної освіти. Аналіз платформ для дистанційного навчання представлено у Таблиці 1.

Ці платформи підтримують розвиток дистанційного навчання в Україні, забезпечуючи доступ до освітніх ресурсів різного рівня для здобувачів закладів дошкільної, загальної середньої та вищої освіти та викладачів ЗВО.

Здійснений аналіз онлайн-платформ для дистанційного навчання дозволяє стверджувати, що одним із найпопулярніших засобів організації дистанційної освіти у закладах вищої освіти України є платформа Moodle. Її відкритий код, гнучкі налаштування та потужний інструментарій роблять Moodle привабливим вибором для університетів, які прагнуть забезпечити якісне дистанційне навчання. Moodle дозволяє університетам легко адаптувати освітні курси до потреб здобувачів освіти, підтримує автоматизацію процесів оцінювання та надає інтерактивні інструменти для активної задіяності учасників в освітньому

процесі. Завдяки можливості масштабування та інтеграції з іншими освітніми сервісами, Moodle забезпечує ефективну організацію дистанційного навчання в ЗВО України, підтримуючи їхню готовність до викликів сучасної цифрової освіти.

Таблиця № 1.

Аналіз платформ для дистанційного навчання

Тип платформи	Платформа	Основні можливості	Цільова аудиторія
Державні	Всеукраїнська онлайн-школа (https://lms.e-school.net.ua/)	Надає відеоуроки для учнів за шкільною програмою, інтерактивні завдання, тести для контролю знань. Наприклад, уроки з математики, української мови та літератури для учнів різних класів.	Здобувачі освіти ЗЗСО
	Національна платформа онлайн-навчання (MOOCs in Ukraine)	Платформа, яка об'єднує українські університети та інші освітні заклади для розробки та проведення масових відкритих онлайн-курсів (MOOCs), доступних для широкої аудиторії. Пропонує відкриті онлайн-курси (MOOCs) з різних дисциплін, таких як економіка, програмування, менеджмент та ін.	Здобувачі освіти ЗДО, ЗЗСО, ЗВО
Комерційні	Moodle https://moodle.org/?lang=uk	Одна з найпопулярніших систем управління навчанням, яка широко використовується українськими університетами для організації дистанційного навчання. Ця платформа з відкритим кодом дозволяє університетам адаптувати її під свої потреби. Система управління навчальними матеріалами, інтерактивні завдання, автоматичне оцінювання. Наприклад, інтерактивні тести і робота з навчальними модулями в університетах.	Здобувачі освіти ЗДО, ЗЗСО, ЗВО
	Google Classroom https://classroom.google.com	Безкоштовна платформа від Google, яка дозволяє організовувати освітній процес, спілкуватися зі здобувачами та надавати їм навчальні матеріали у вигляді інтерактивних завдань. Дозволяє створювати онлайн-курси, надавати завдання та оцінки, взаємодіяти зі здобувачами через сервіси Google. Приклад – використання інтеграції з Google Docs для надання домашніх завдань або завдань для самостійного опрацювання.	Здобувачі освіти, викладачі ЗВО
	Microsoft Teams https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-teams/log-in	Інтегрований у пакет Microsoft 365 інструмент, який забезпечує проведення онлайн-занять, відеоконференцій, групових обговорень та співпраці між викладачами і здобувачами. Забезпечує відеоконференції, чати та спільну роботу в реальному часі. Приклад – проведення лекцій, семінарів і групових проєктів у режимі відеозв'язку.	ЗЗСО, ЗВО

	Coursera https://www.coursera.org/	Міжнародна платформа, що надає доступ до онлайн-курсів від провідних світових університетів та навчальних центрів. Багато українських закладів освіти співпрацюють з Coursera для надання курсів своїм студентам.	Викладачі ЗВО, здобувачі освіти
	Udemy https://www.udemy.com/	Комерційна освітня платформа, яка пропонує велику кількість курсів з різних дисциплін, включаючи технології, бізнес, мистецтво, педагогіку та інші галузі.	Здобувачі освіти
	Zoom https://www.zoom.com/	Популярна платформа для відеоконференцій, яка активно використовується українськими навчальними закладами для проведення дистанційних занять, вебінарів та тренінгів.	Викладачі ЗВО, здобувачі освіти
Університетські	Платформи українських університетів https://ksuonline.kspu.edu/	Власна система дистанційного навчання на базі Moodle, яка дозволяє організовувати курси, виконання завдань та оцінювання для здобувачів цього закладу. Інструменти для створення курсів, комунікації між здобувачами та викладачами, інтерактивні елементи курсу. Наприклад, курси з імітаціями, веб-мультимедіа енциклопедії, електронні бібліотеки, презентації, проекти та ін.	Здобувачі освіти ЗВО
Освітні онлайн-платформи для професійного розвитку	EdX: https://www.edx.org/	Міжнародна платформа для онлайн-курсів від провідних університетів, включаючи такі предмети як комп'ютерні науки, менеджмент, гуманітарні науки та інші.	Широке коло слухачів
	Skillshare	Платформа для професійного розвитку та вивчення нових навичок у сферах дизайну, бізнесу, програмування, маркетингу та інших.	Здобувачі освіти, всі, хто бажає опанувати нові навички
	LinkedIn Learning https://www.linkedin.com/learning	Освітня платформа від LinkedIn, яка пропонує курси для розвитку професійних навичок, включаючи управління проектами, лідерство, технічні компетенції та багато інших напрямків.	Здобувачі освіти, всі, хто бажає опанувати нові навички

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) [11] - це відкрита система управління навчанням (LMS), що використовується для створення онлайн-курсів, управління освітнім процесом і підтримки дистанційної освіти. Moodle є однією з найпопулярніших платформ для дистанційного навчання у світі завдяки своїй гнучкості, доступності та потужному набору інструментів для викладачів і здобувачів освіти.

Основні характеристики Moodle [7]:

- відкрита платформа з відкритим кодом: Moodle є безкоштовним та постійно розвивається завдяки глобальній спільноті розробників;
- гнучкість і адаптивність: Moodle підтримує налаштування курсів відповідно до потреб конкретного університету або навчальної програми;
- підтримка різноманітних навчальних матеріалів: викладачі можуть додавати лекції, відео, презентації, інтерактивні тести, завдання, форуми та інші ресурси;

- оцінювання та моніторинг: Moodle забезпечує автоматичне оцінювання завдань, ведення журналів успішності та зворотний зв'язок для здобувачів [7].

Переваги Moodle для закладів вищої освіти:

- гнучка організація освітнього процесу: Moodle дозволяє університетам адаптувати навчальні курси відповідно до специфіки програм і студентів. Викладачі можуть створювати курси з різних предметів і організовувати їх у зручному для студентів форматі;

- масштабованість: Moodle підтримує велику кількість студентів, що особливо корисно для університетів із великим контингентом. Університети можуть легко налаштовувати платформу для роботи з тисячами користувачів без значного зниження продуктивності;

- інтерактивність і колаборація: Moodle забезпечує інструменти для активної взаємодії між студентами та викладачами через форуми, чати, опитування і групові завдання. Це сприяє підвищенню залученості студентів до навчального процесу;

- автоматизація оцінювання: Moodle дозволяє автоматизувати процес оцінювання за допомогою тестів, квізів, завдань, які можуть бути автоматично перевірені. Це полегшує роботу викладачів і забезпечує швидке надання зворотного зв'язку для студентів;

- моніторинг і аналітика: Moodle забезпечує детальний аналіз активності студентів, що дозволяє викладачам і адміністрації відстежувати прогрес учнів, їх участь у курсах та їхній академічний успіх [1];

- інтеграція з іншими сервісами: Moodle може бути інтегрований з іншими освітніми та адміністративними системами, що спрощує управління навчальним процесом. Це може включати інтеграцію з бібліотеками, системами управління навчальними планами та іншими інструментами університету;

- підтримка дистанційного навчання: Moodle є чудовим рішенням для організації дистанційного навчання, оскільки дозволяє студентам отримувати доступ до матеріалів, виконувати завдання і брати участь у курсах незалежно від місця їхнього перебування;

- доступність та економічність: оскільки Moodle є безкоштовною платформою з відкритим кодом, університети можуть використовувати її без додаткових витрат на ліцензії, що особливо важливо для бюджетних установ [8].

Таким чином, використання Web-технологій, хмарних середовищ, платформ та інформаційно-комунікаційних технологій сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу, забезпечуючи індивідуалізований підхід та стимулюючи розвиток творчих здібностей здобувачів освіти. Вони підвищують інтенсивність та результативність навчання, створюючи умови для безперервного професійного розвитку. Це дозволяє опрацювати більший обсяг інформації та сприяє зростанню інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх фахівців освітньої галузі.

Для успішної реалізації освітніх завдань здобувачам необхідно вміти користуватися глобальними та науково-освітніми комп'ютерними мережами, створювати програмні засоби для навчання (гіпертекстові та мультимедійні технології), а також використовувати комп'ютер для підготовки навчальних матеріалів та документації. Впровадження Web-технологій у педагогічну підготовку надає платформу для удосконалення професійних навичок, сприяючи зворотному зв'язку та інтеграції традиційної та онлайн-освіти.

Web-мультимедіа енциклопедії для дистанційного навчання є ефективним інструментом, що не лише полегшують доступ до навчальних матеріалів і організацію самостійної роботи, але й сприяють впровадженню інноваційних підходів в освітній процес. Завдяки мультимедійним ресурсам стає можливою взаємодія учасників освітнього процесу в умовах дистанційного навчання, здобувачі можуть комфортно засвоювати знання, використовувати різноманітні джерела інформації та розвивати свої навички через виконання творчих завдань і проєктів, що підвищує якість їхньої підготовки.

Яскравими прикладами організації інформаційно-комунікаційної взаємодії учасників освітнього процесу в умовах дистанційного навчання на платформі Moodle є розробки WEB-мультимедійних матеріалів провідними науковцями педагогічного факультету Херсонського

державного університету, для підтримки вивчення освітніх компонент здобувачами спеціальностей 012 Дошкільна освіта та 013 Початкова освіта.

З метою оволодіння освітньою компонентою «Фребельпедагогіка» для здобувачів освіти спеціальності 012 Дошкільна освіта на педагогічному факультеті було розроблено та запроваджено однойменну Web-мультимедіа енциклопедію «Фребельпедагогіка» (Розробники: Петухова Л.Є., Анісімова О.Е.) [4, с. 78-95].

Web-мультимедійна енциклопедія сприяє акцентуванню уваги на шляхах і засобах впровадження нових освітніх концепцій, формуванню активної та творчої особистості майбутнього вихователя дошкільного закладу; розробці інноваційних підходів до засвоєння знань; створенню ефективних методів, форм і засобів навчання та виховання дітей; а також проектуванню розвивальних педагогічних процесів.

Під час лекції викладач подає ключові поняття теми, надає пояснення та рекомендації для самостійного опрацювання матеріалу. Використання ресурсів Web-мультимедіа «Фребельпедагогіка» усуває необхідність ведення конспектів, оскільки здобувачі можуть у зручний час переглядати матеріал. Мультимедійний супровід лекцій покращує сприйняття питань для обговорення та створює сприятливі умови для роботи завдяки логічно структурованим слайдам PowerPoint. Інформаційне наповнення включає різні формати: текст, графіку, анімації та відео-фрагменти. Для ефективного опрацювання матеріалу на сторінках Web-мультимедіа «Фребельпедагогіка» розміщено теоретичні матеріали, довідкову інформацію, завдання для самостійного вивчення, а також додаткові завдання (створення вікторин, кросвордів, відео-фрагментів, презентацій, проєктів тощо). Приклад творчих завдань представлено на рис. 1, та рис. 2.



Рис. 1. Приклад виконання творчого завдання

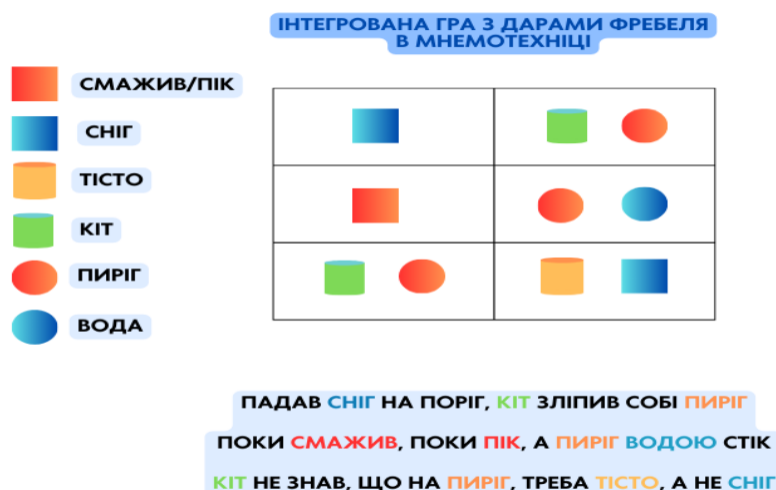


Рис. 2. Приклад виконання творчого завдання

Web-мультимедіа «Фребельпедагогіка» дозволяє здійснювати дистанційне управління організацією самостійної роботи здобувачів, координувати та контролювати її, а також впроваджувати інноваційні форми і методи в освітній процес закладів вищої освіти.

В умовах дистанційного навчання штучний інтелект (ШІ) набув значної популярності у закладах освіти, що обумовлено його здатністю оптимізувати освітній процес, підвищувати ефективність самостійного навчання та надавати індивідуалізовані освітні рішення. ШІ активно використовується для автоматизації рутинних завдань, аналізу освітніх даних і створення персоналізованих рекомендацій, що значно спрощує доступ до навчальних матеріалів і підвищує загальну якість освітнього процесу в дистанційних умовах.

Штучний інтелект (ШІ) – це галузь комп’ютерних наук, яка зосереджена на створенні систем і програм, здатних виконувати завдання, які зазвичай вимагають людського інтелекту [10].

До таких завдань належать:

- розпізнавання мовлення (як голосові помічники, наприклад, Siri або Google Assistant);
- обробка природної мови (здатність комп’ютера розуміти і генерувати людську мову);
- машинне навчання (система «вчиться» на основі великих наборів даних і покращує свої результати без додаткового програмування);
- комп’ютерний зір (розпізнавання образів, об’єктів і сцен на основі зображень чи відео);
- робототехніка (використання алгоритмів для контролю рухів роботів);
- автоматизація прийняття рішень (ШІ може аналізувати великі обсяги даних і робити прогнози або рекомендації) [3, с. 164].

Мовна модель – це система штучного інтелекту, яка проходить навчання на великих обсягах текстових даних для того, щоб розуміти та генерувати людську мову [2, с.57]. Вона дозволяє персоналізувати контент, розпізнавати потреби користувача та автоматизувати виконання певних завдань, що робить її фундаментом для розробки різноманітних додатків і платформ.

Навчальна дисципліна «Фребельпедагогіка», яка вивчається за допомогою Web-мультимедіа енциклопедії «Дари Фребеля», надає можливості використання штучного інтелекту. Здобувачі освіти після опрацювання теоретичного матеріалу, отримують творче завдання, яке можна виконати за допомогою ШІ (рис. 3, рис. 4)

Творче завдання до теми 6.Фрідріх Фребель про ознайомлення із навколишнім світом через працю в природі

Творче завдання:

1. Розробити макет оформлення квітника та городу, де діти спільно здійснюють трудові дії по догляду за рослинами.
2. Підготувати кросворд до теми

Рис. 3. Приклад виконання творчого завдання за допомогою ШІ

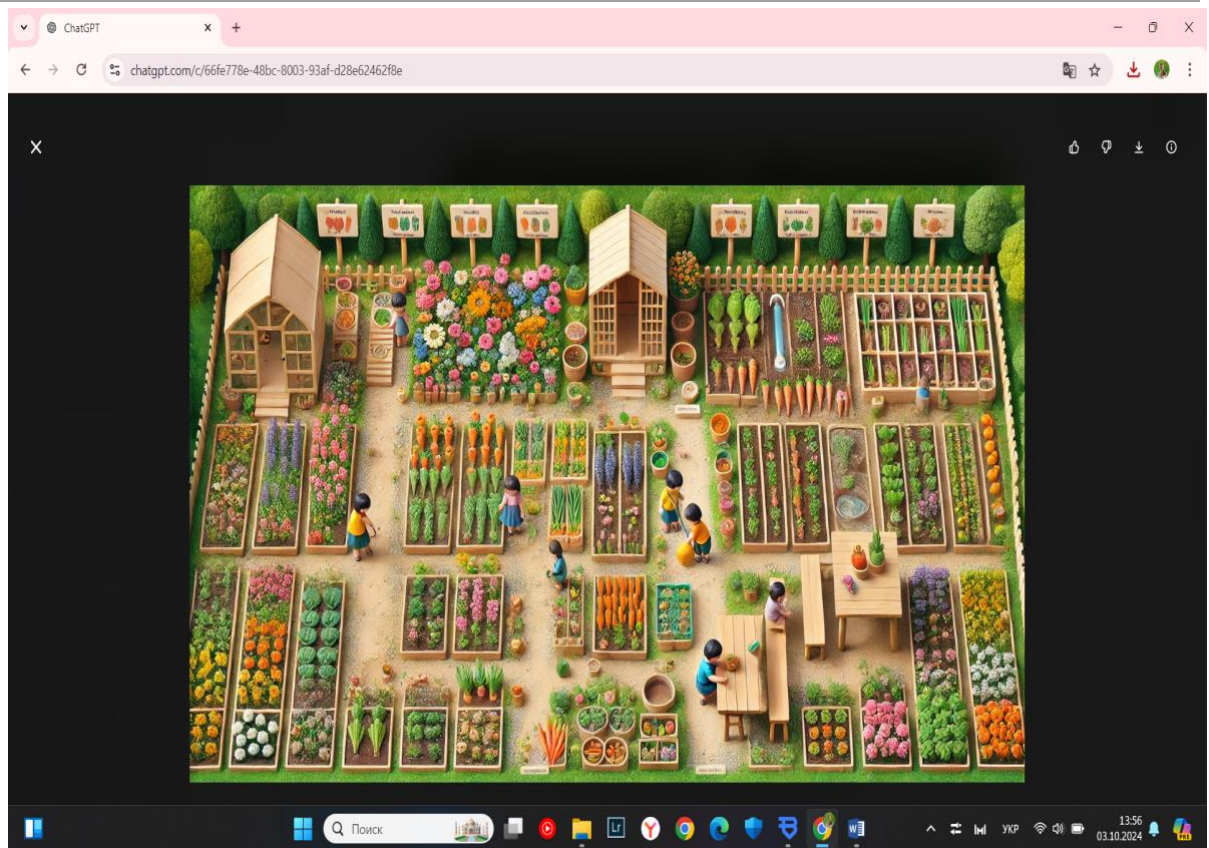


Рис. 4. Приклад виконання творчого завдання за допомогою ШІ

ШІ відкриває нові можливості для організації дистанційного навчання, роблячи його більш гнучким, інтерактивним і персоналізованим, що сприяє покращенню освітнього процесу та ефективності взаємодії між педагогом і студентом.

Висновки. Отже, в умовах дистанційного навчання взаємодія між учасниками освітнього процесу ЗВО набуває нових форм і значущості. Викладачі та здобувачі освіти, опинившись в умовах онлайн-навчання, змушені адаптувати свої комунікативні стратегії, покладаючись на цифрові платформи і технології. Незважаючи на виклики, такі як неможливість фізичної присутності та певна ізоляція, сучасні платформи для дистанційної освіти надають широкий спектр інструментів для інтерактивного спілкування, зворотного зв'язку та співпраці. Викладачі можуть ефективно управляти освітнім процесом, а здобувачі освіти отримують більше можливостей для персоналізації та гнучкості у навчанні. Проте, для забезпечення успішної взаємодії в дистанційному середовищі необхідно активно працювати над підвищенням цифрової грамотності, мотивації та самодисципліни всіх учасників освітнього процесу. Тільки за таких умов дистанційне навчання зможе забезпечити високу якість освіти та сприяти розвитку професійних компетентностей, необхідних у сучасному світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бомко О.Л. Переваги та недоліки LMS MOODLE як компонента інтегрованої комп'ютерної системи ЗВО. URL: <https://2019.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=34>
2. Глибовець М. М., Олецкий О.В. Штучний інтелект. Київ: «Києво-Могилянська академія», 2002. 364 с.
3. Засоби штучного інтелекту: навч. посіб. / Р. О. Ткаченко, Н. О. Кустра, О. М. Павлюк, У. В. Поліщук; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. Політехніка». Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. 204 с.

4. Інструментарій інтерактивної взаємодії викладача закладу вищої освіти та здобувачів освіти : навчально-методичний посібник для викладачів та здобувачів освіти спеціальності «Дошкільна освіта», «Початкова освіта»; Укладачі: Петухова Л.Є, Анісімова О.Е. Херсон – Івано-Франківськ : ХДУ, 2023. С. 78-95.
5. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні року: постанова Міністерства освіти і науки України від 20 грудня 2000 р. URL: <http://www.osvita.org.ua/distance/pravo/00.html>.
6. Кухаренко В. М. Про систему дистанційного навчання у відкритому дистанційному курсі. Інформаційні технології в освіті. 2012. Вип. 11. С. 32-42. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2012_11_6
7. Мокрієв М.В. Інтеграція moodle в інформаційно-освітнє середовище університету. URL: <https://2016.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=93>
8. Муковіз О. П. Методика роботи в системі Moodle // Комп'ютер у школі та сім'ї №7, 2007. С. 11-14. URL: https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/250/1/Stat_2.pdf
9. Організація дистанційного навчання в школі: методичні рекомендації. Упорядники: Коберник І., Звиняцьківська З. ГО «Смарт освіта», 2020. 71 с. URL : <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciynna%20osvita-2020.pdf>
10. Штучний інтелект / Онлайн вільна енциклопедія Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82>
11. Що таке Moodle? URL: <https://moodle.org/mod/page/view.php?id=8174>
12. Ярошук Н. Ефективність педагогічної взаємодії в умовах дистанційного навчання. Вісник Львівського університету. Серія : Психологічні науки. 2021. Випуск 9. С. 277-283.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Bomko, O. L. (2019). Perevahy ta nedoliky LMS Moodle yak komponenta intehrovanoi kompiuternoi systemy ZVO [Advantages and disadvantages of LMS Moodle as a component of an integrated computer system of HEI]. Retrieved from <https://2019.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=34> [in Ukrainian].
2. Hlybovets, M. M., & Oletskyi, O. V. (2002). Shtuchnyi intelekt [Artificial intelligence]. Kyiv: "Kyievo-Mohylianska akademiia", 364 p. [in Ukrainian].
3. Tkachenko, R. O., Kustra, N. O., Pavliuk, O. M., & Polishchuk, U. V. (2014). Zasoby shtuchnoho intelektu: navch. posib. [Artificial intelligence tools: A textbook]. Lviv: Lvivska politehnika, 204 p. [in Ukrainian].
4. Petukhova, L. Ye., & Anisimova, O. Ye. (2023). Instrumentarii interaktyvnoi vzaiemodii vykladacha zakladu vyshchoi osvity ta здобувачів освіти: navchalno-metodychnyi posibnyk dlia vykladachiv ta здобувачів освіти spetsialnosti "Doshkilna osvita", "Pochatkova osvita" [Toolkit for interactive interaction between university teachers and students: A teaching and methodological manual for educators and students of "Preschool education," "Primary education" specialties]. Kherson – Ivano-Frankivsk: Kherson State University, pp. 78–95 [in Ukrainian].
5. Kontseptsiiia rozvytku dystantsiinoi osvity v Ukraini roku: postanova Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 20 hrudnia 2000 r. [Concept of development of distance education in Ukraine: Resolution of the Ministry of Education and Science of Ukraine of December 20, 2000]. Retrieved from <http://www.osvita.org.ua/distance/pravo/00.html> [in Ukrainian].
6. Kukharenko, V. M. (2012). Pro systemu dystantsiinoho navchannia u vidkrytomu dystantsiinoho kursu [About the distance learning system in an open distance course]. Informatsiini tekhnologii v osviti, 11, pp. 32–42. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2012_11_6 [in Ukrainian].

7. Mokriiev, M. V. (2016). Intehratsiia Moodle v informatsiino-osvitnie seredovyshe universytetu [Integration of Moodle into the university's information and educational environment]. Retrieved from <https://2016.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=93> [in Ukrainian].
8. Mukoviz, O. P. (2007). Metodyka roboty v systemi Moodle [Methodology of work in the Moodle system]. *Kompiuter u shkoli ta simi*, 7, pp. 11–14. Retrieved from https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/250/1/Stat_2.pdf [in Ukrainian].
9. Kobernyk, I., & Zviniatskivska, Z. (2020). Orhanizatsiia dystantsiinoho navchannia v shkoli: metodychni rekomendatsii [Organization of distance learning at school: Methodological recommendations]. Kyiv: NGO "Smart Education", 71 p. Retrieved from <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciynna%20osvita-2020.pdf> [in Ukrainian].
10. Shtuchnyi intelekt [Artificial intelligence]. Wikipedia. Retrieved from https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82 [in Ukrainian].
11. Shcho take Moodle? [What is Moodle?]. Retrieved from <https://moodle.org/mod/page/view.php?id=8174> [in Ukrainian].
12. Yaroshchuk, N. (2021). Efektyvnist pedahohichnoi vzaiemodii v umovakh dystantsiinoho navchannia [Efficiency of pedagogical interaction in conditions of distance learning]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii: Psykholohichni nauky*, 9, pp. 277–283 [in Ukrainian].

Olena Anisimova

Kherson State University, Kherson, Ukraine

INTERACTION OF PARTICIPANTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF HIGHER EDUCATION IN TERMS OF DISTANCE LEARNING

The article studies the peculiarities of interaction of participants in the educational process in institutions of higher education (HEI) in the conditions of distance learning. It is determined that the introduction of distance learning radically changes the traditional approaches to communication between teachers, students and administration, putting forward new requirements for the organization of the educational process. The authors emphasize that effective interaction between participants in the educational process depends on the level of digital literacy, the quality of technical support and the adaptation of educational programs to the online environment.

The work focuses on modern technologies and platforms used in distance learning, such as Zoom, Google Meet, Microsoft Teams and Moodle. The advantages of distance learning are analyzed, including the availability of educational resources, the possibility of personalizing the educational process and flexibility in the time and place of study. However, identified the main challenges facing the participants of the educational process. These are technical problems (unstable Internet connection, lack of appropriate equipment for students or teachers), insufficient level of digital competence of individual participants and lack of interactivity in online interaction.

The author emphasizes that effective interaction in the conditions of distance learning should be based on the active use of modern educational technologies, providing two-way feedback and creating a favorable online environment. It is noted that the use of Web-technologies, cloud environments, platforms and information and communication technologies helps to increase the efficiency of the educational process, providing an individualized approach and stimulating the development of creative abilities of applicants for education. They increase the intensity and effectiveness of training, creating conditions for continuous professional development. This allows us to process a larger amount of information and contributes to the growth of information and communication competence of future specialists in the educational sector.

The article offers recommendations for improving distance learning in HEI. Among them are the development of digital infrastructure, increasing the level of digital competence of teachers and students, improving distance learning methods. The need for regular monitoring of the quality of distance learning for its further improvement is noted.

The results of the study emphasize the importance of an integrated approach to the organization of distance learning, which includes technical, pedagogical and psychological components, as well as active communication between all participants in the educational process.

Keywords: distance learning, higher education institutions, interaction, digital platforms, educational process, digital literacy, online education, technical challenges, Moodle, Web-technologies, Web-multimedia encyclopedia "Frebelpedagogika".



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 24.07.2025

The article was received 24 July 2025

УДК 37.02

Бридун В. Л., Пекарська Я. Т.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

Надвірнянський ліцей “Престиж”, Надвірна, Україна

ORCID ID 0000-0003-3882-848X

ORCID ID 0009-0002-0937-436X

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ДЕЯКИХ КРАЇНАХ З РОЗВИНУТОЮ ЕКОНОМІКОЮ

DOI 10.14308/ite000797

У статті розглянуто підходи до навчання математики в таких країнах із розвинутою економікою, як США, Сінгапур, Японія та Фінляндія. Позаяк навчання математики є важливою складовою підготовки майбутніх інженерів, науковців, програмістів, аналітиків, підприємців, у цих країнах особливу увагу приділяють розвитку аналітичного та математичного мислення, розв'язуванню та моделюванню практичних задач та вмінню аналізувати отримані результати. У США система навчання математики спрямована на розвиток критичного мислення та застосування знань у реальному житті. Значна увага приділяється інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес та мотивації учнів до навчання через проектну діяльність. У Фінляндії, яка відома своїми стабільно високими результатами в міжнародних тестуваннях (таких як PISA), підкреслюють важливість індивідуального підходу до кожного учня. Тут менший акцент робиться на оцінювання і більший на глибоке розуміння матеріалу, співпрацю та розвиток внутрішньої мотивації учня. У Японії акцент робиться на глибоке опанування основних математичних понять через багаторазове повторення та різноманіття вправ. Урок математики в Японії, який Стіглер та Хіберт класифікують як “структуроване вирішення проблем”, містить п'ять кроків: повторення попереднього уроку, представлення задачі, індивідуальна чи групова робота, обговорення з усім класом та повторення/підсумок. У Сінгапурі, який є одним зі світових лідерів у математичній освіті, застосовують метод “концептуального навчання”. Учні вчать не тільки виконувати алгоритми, але й розуміти, чому ці алгоритми працюють. Основна ідея полягає у поступовому русі від конкретного до абстрактного, що забезпечує міцне засвоєння знань.

Для України надзвичайно важливо вивчати та переймати ці підходи. У сучасному світі, де технології та наука стають рушійними економічного розвитку, міцні математичні знання – це запорука успіху країни. Перехід від механічного засвоєння формул до розвитку критичного мислення, підтримка інтересу до навчання, інтеграція новітніх технологій та індивідуальний підхід до учня можуть суттєво підвищити якість української математичної освіти. Запровадження найкращих світових практик дозволить виховати покоління, здатне вирішувати складні задачі майбутнього і будувати сильну економіку.

Ключові слова: ІКТ; математика; навчання математики; розвинута економіка; методика; математична освіта.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Математична освіта відіграє надзвичайно важливу роль у сучасному світі, формуючи основу для розвитку як індивідуального потенціалу, так і економічного зростання країни [1]. Математика формує критичне мислення, здатність до абстракції та вирішення складних проблем. У навчальному процесі вона допомагає розвивати інтелектуальні здібності, які є необхідними для вирішення практичних завдань у реальному житті. Успіх у математиці безпосередньо корелює з успіхами в інших дисциплінах, зокрема у фізиці чи економіці [2]. Це пов'язано з тим, що математичні концепції часто використовуються як інструменти для аналізу та розробки рішень у цих галузях. Успішне навчання математики

дає можливість отримати якісну вищу освіту, сприяючи працевлаштуванню в таких сферах, як інженерна, фінансова, сфера інформаційних технологій та наука. На рівні національної економіки математична освіта є важливим фактором підвищення продуктивності праці. Країни, які інвестують у розвиток математичної грамотності населення, зазвичай демонструють високі показники економічного зростання. Яскравим прикладом є Сінгапур, який за кілька десятиліть перетворився з країни, що розвивається, на світового економічного лідера. Це стало можливим завдяки пріоритетному розвитку математичної та наукової освіти серед населення, що дало змогу створити конкурентоспроможну робочу силу для високотехнологічної економіки [3]. Водночас країни з низьким рівнем математичної освіти зазнають труднощів, пов'язаних з низькою продуктивністю праці та обмеженими можливостями для розвитку інноваційних галузей [4]. Сучасна економіка все більше залежить від інформаційно-комунікаційних технологій, де математичні навички є необхідними для моделювання, аналізу даних та розробки складних систем [5].

Міжнародні дослідження, такі як TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), підкреслюють значення математичної освіти для економічної стабільності [6]. Дослідження в Сполучених Штатах Америки показали, що підвищення результатів учнів у тестах з математики може призвести до значного зростання національного доходу. У статті [7] статистично обґрунтовано, що підвищення результатів учнів у тестах з математики може призвести до зростання доходів та покращення соціальної ситуації у країні. Зокрема, покращення на одне стандартне відхилення в досягненнях з математики у 8 класі було пов'язане з підвищенням доходів, а також зі зменшенням рівня підліткової вагітності, арештів та ув'язнень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У статті проведено аналіз освітніх систем в частині навчання математики у таких країнах, як США, Японія, Фінляндія та Сінгапур [7], [8], [9], [11]. Підходи до навчання математики у цих країнах істотно відрізняються, проте кожен з них успішний та демонструє вагомі результати учнів в міжнародних тестуваннях PISA, TIMSS, в олімпіадному русі та у результатах випускних іспитів.

Окрім результатів освітніх вимірювань знань, які дозволяють досліджувати стан і прогрес впроваджених підходів до навчання математики, вагомими чинниками також є й методи навчання, методика викладання математики, структура математичного курсу, система шкільного оцінювання та інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій в навчальний процес.

Впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес є важливою складовою успіху. Виходячи з міжнародного досвіду, інтеграція цифрових інструментів не лише підвищує зацікавленість учнів, а й сприяє кращому засвоєнню математичних алгоритмів і концепцій [12]. Підтримка державних програм та ініціатив, спрямованих на підвищення кваліфікації вчителів, а також проведення регулярних оцінювань ефективності навчання допомагають забезпечити високий рівень математичної освіти та підвищити конкурентоспроможність учнів на міжнародній арені.

Мета дослідження. Метою дослідження є ознайомлення з освітніми реформами стосовно навчання математики в зазначених країнах, аналіз та виокремлення підходів до навчання математики, які дали підтверджений результат.

В умовах воєнного часу та післявоєнного відновлення України, якісне навчання математики є важливим стратегічним елементом для відбудови та економічного росту країни. Вчителі математики повинні бути не лише носіями знань, але й каталізаторами змін, що сприятимуть розвитку критичного мислення в учнів, інноваційного підходу та вміння і бажання працювати, використовуючи як відомі засоби навчання, так і новітні технології. Застосування перевірених підходів до навчання, таких як індивідуалізація навчального процесу, інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій та розвиток практичних

навичок, може значно підвищити ефективність навчання та сприяти вихованню нового покоління, здатного конкурувати на міжнародній арені.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Навчання математики в США. На відміну від централізованих освітніх систем, у США основна відповідальність за освіту покладається на окремі штати. Це призвело до створення понад 18000 місцевих шкільних округів, які обслуговують більше 50 мільйонів учнів. Така децентралізована модель забезпечує гнучкість і сприяє інноваціям, але також призводить до значних відмінностей у навчальних програмах, ресурсах і результатах між штатами та шкільними округами.

Як результат, у 2010 році в США запровадили державні стандарти загальної базової освіти (Common Core State Standards, [13]) з англійської мови, мистецтва і математики. Це стало важливим кроком до створення узгодженості та послідовності у викладанні цих предметів на державному рівні. Директори та керівники шкіл різних штатів визнали цінність послідовних, реальних навчальних цілей та започаткували ініціативу створення державних стандартів, щоб забезпечити можливість усіх учнів, незалежно від місця проживання, закінчити середню школу, бути підготовленими до коледжу, подальшої кар'єри та життя.

Державні стандарти спрямовані на вирішення проблеми різних освітніх очікувань шляхом встановлення чітких і строгих орієнтирів щодо математичного курсу та програми:

- програма повинна містити менше матеріалу, викладення має бути чітким та вимоги високими;
- програма має бути узгоджена з очікуваннями коледжів та роботодавців, щоб усі учні були готові до продовження навчання чи роботи після закінчення середньої школи;
- математичний курс має будуватись таким чином, щоб зміст та застосування знань давали можливість учням бути готовими до викликів 21-го століття;
- математика в школі має мати орієнтацію на міжнародну співпрацю. Усі учні мають бути готовими до успіху в глобальній економіці та суспільстві;
- дослідження та доказова база – невід'ємна складова математичної освіти.

Державні стандарти мають на меті встановити перспективні цілі щодо успішності учнів, засновані на підтвердженні того, що потрібно для успіху. Створені стандарти не фокусуються на підготовці до конкретного коледжу, а прагнуть забезпечити усім учням рівні можливості для отримання подальшої освіти.

Таким чином, державні стандарти математичного змісту організовані за рівнями від дитячого садка до 8 класу і концептуальними категоріями для старшої школи, охоплюючи в різних вікових категоріях такі області:

Молодша школа (до 5-го класу)

- Лічба і числа;
- Арифметичні дії та алгебраїчні міркування;
- Числа та арифметичні дії в десятковій системі числення;
- Звичайні дробі;
- Вимірювання і дані;
- Геометрія.

Середня школа (6 – 8 класи)

- Система чисел;
- Відношення і пропорції;
- Вирази і рівняння;
- Статистика і теорія ймовірностей: аналіз даних, теорія ймовірностей і статистика
- Функції: дослідження закономірностей і послідовностей, моделювання взаємозв'язків між величинами;

- Геометрія.

Старша школа (9 – 12 класи)

- Раціональні, комплексні числа, вектори і матриці;
- Алгебра: раціональні вирази, рівняння, нерівності, поліноми;
- Функції: лінійні, квадратичні, показникові, тригонометричні;
- Геометрія: властивості фігур, координатна геометрія, тривимірна геометрія;
- Моделювання: використання математики для реальних ситуацій;
- Статистика й теорія ймовірності: аналіз даних, інтерпретація, моделювання випадкових процесів.

Розподіл годин на вивчення математики у школах залежить від штату, шкільного округу та конкретної школи. В початковій школі зазвичай математика викладається щодня, 4-5 годин на тиждень. В середній школі математику вивчають теж зазвичай близько 5 годин на тиждень у формі щоденних уроків. Для старшої школи уроки проводяться щодня або 3-4 рази на тиждень, учні також можуть додатково брати поглиблені курси з вивчення математики.

Методи оцінювання у США виконують багато різноманітних функцій: від діагностики потреб учнів до оцінки ефективності навчальних програм. Останніми роками значна увага приділяється формувальному та практичному оцінюванню як доповненню до традиційних стандартизованих тестів. Інструменти, такі як Національна оцінка освітнього прогресу (NAEP), використовуються для вимірювання рівня знань учнів і відстеження їхнього прогресу. Результати слугують орієнтиром для коригування навчальних програм і ухвалення політичних рішень.

Учителі застосовують тести, експрес-опитування та оцінювання однолітків для постійного відстеження прогресу навчання. Ці методи дають змогу надавати миттєвий зворотний зв'язок і коригувати викладання для подолання прогалин у розумінні.

Навчання математики у Сінгапурі. В основі сінгапурської математичної освіти лежить модель Singapore Mathematics Curriculum Framework, SMCF, розроблена Міністерством освіти. Модель SMCF використовується на всіх рівнях освіти, від початкової до доуніверситетської, та наголошує на розвитку математичних здібностей учнів з акцентом на розв'язуванні задач. Ця модель, що має форму пентагона (див. рис. 1).



Рис. 1. Модель SMCF

У центрі пентагона стоїть розв'язання певної математичної проблеми, оточене п'ятьма ключовими компонентами: концепціями, навичками, процесами, ставленням та мета пізнанням [3], [10]. Унікальність цієї моделі полягає у наголосі не лише на засвоєнні змісту, але й на розвитку критичного мислення та позитивного ставлення до математики. Навчальна програма побудована за спіральним принципом: теми повторюються з дедалі глибшим вивченням, що дозволяє учням поступово поглиблювати знання та розуміння.

Сінгапур використовує централізовану та диференційовану програму, яка враховує різні рівні підготовки учнів. У початкових класах всі учні вивчають єдину базову програму, а на пізніших етапах навчання вона розділяється за рівнем здібностей. Наприклад, програма "Foundation Mathematics" повторює основи для слабших учнів, тоді як поглиблені програми в середній школі включають вивчення таких курсів, як математичний аналіз та тригонометрія. Програма переглядається кожні шість років для відповідності національним потребам і світовим тенденціям в освіті. Гнучкість у впровадженні дозволяє школам адаптувати програму відповідно до рівня підготовки учнів. Математична програма охоплює меншу кількість тем, але ці теми вивчаються більш глибоко, дозволяючи учням повністю засвоїти матеріал, перш ніж переходити до нових понять.

У Сінгапурі навчальний план з математики дуже структурований і розділений на різні рівні освіти. У початковій школі учні зазвичай вивчають математику від 5 до 7 годин на тиждень. У середній школі, де більш детально розглядаються такі теми, як алгебра та геометрія, на математику виділяється близько 5 годин щотижня, на геометричний блок відводиться приблизно 20 – 30% навчального часу. У старшій школі програма з математики стає більш спеціалізованою. Учні можуть вивчати математику на базовому або поглибленому рівні залежно від їхніх інтересів і майбутніх планів. У старших класах на математику зазвичай відводиться від 4 до 6 годин на тиждень. Для учнів, які обирають поглиблене вивчення математики, кількість годин може бути істотно більшою – це залежить від школи та рівня підготовки. Алгебра займає значну частину курсу, приблизно 40 – 50%, решта часу розподіляється на геометрію та статистику.

Методика викладання поєднує пряме навчання, дослідницький підхід і навчання через діяльність. Ключовим є запроваджений у 1980-х роках підхід "Concrete – Pictorial – Abstract" (C-P-A). Цей підхід полягає в тому, що спочатку учні працюють із конкретними об'єктами (C), здійснюючи маніпуляції з фізичними об'єктами для первинного розуміння математичних понять. Потім учні переходять до візуальних моделей (P), наприклад бар-моделей, для ілюстрації співвідношень і розв'язування задач. Насамкінець учні використовують абстрактні символи й числа (A) для представлення та розв'язування математичних задач, забезпечуючи плавний перехід у розумінні.

Сінгапурська система навчання математики здобула міжнародне визнання після того, як учні почали стабільно займати провідні позиції у міжнародних тестуваннях TIMSS. Цей успіх привернув увагу освітян з інших країн, зокрема зі США, які побачили у Сінгапурській математиці потенціал для вдосконалення своєї системи навчання.

Варто зауважити, що вчителі математики щорічно проходять до 100 годин курсів професійного розвитку, які фінансуються міністерством освіти. Це включає семінари, шкільні ініціативи та підвищення кваліфікації, що забезпечує адаптацію вчителів до змін у системі освіти. В Сінгапурі вчителі жартують, що в університеті вони вчилися менше, ніж на роботі вчителя.

Оцінювання в Сінгапурі тісно пов'язане з навчальними стратегіями та має на меті зміцнення цілей SMCF. Національні іспити, такі як Primary School Leaving Examination (PSLE) та O-Level exams, відіграють важливу роль у формуванні викладацьких практик. Ці оцінки підкреслюють майстерність, концептуальне розуміння та застосування математичного мислення при розв'язуванні задач. Вони також формують орієнтацію на результат, де вчителі віддають перевагу матеріалу, що включений в екзамени.

Попри те, що високі ставки на іспитах домінують, набуває популярності формувальне оцінювання. Вчителі використовують класні дискусії, оцінювання серед однокласників та

рефлексивні вправи для моніторингу та підтримки прогресу навчання учнів. Залучення метакогнітивних стратегій, таких як порівняння методів розв'язування задач, є прикладом інтеграції формувального оцінювання в повсякденне навчання.

Навчання математики у Японії. Математична освіта в Японії часто вважається зразковою завдяки структурованій програмі, інноваційній методиці навчання та акценту на залученні учнів до вирішенні задач. Поєднуючи історичний розвиток, культурні цінності та освітні реформи, Японія створила таку систему математичної освіти, яка підкреслює єдність, узгодженість, співпрацю та критичне мислення.

Основи сучасної математичної освіти в Японії були закладені у 1872 році із запровадженням західної системи шкільної освіти. На ранніх етапах обговорення зосереджувались на меті математичної освіти, коливаючись між теоретичними підходами, які наголошували на розумінні математичних принципів, та практичними підходами, спрямованими на повсякденне застосування. Ці дискусії привели до впровадження збалансованої методики, яка поєднує концептуальне розуміння із практичним вирішенням задач [8].

Національна програма, створена і підтримувана міністерством освіти Японії, забезпечує єдність підходів по всій країні. Такий централізований підхід дозволяє систематично планувати уроки, ділитися ресурсами та співпрацювати вчителям. Це сприяє вдосконаленню уроків на національному рівні. Наприклад, учні початкових класів по всій країні вивчають арифметичні операції та геометричні поняття на стандартизованих етапах, що забезпечує єдиний рівень математичної підготовки у початковій школі.

Відмінною рисою математичної освіти в Японії є так звана модель уроку “структурованого вирішення проблем”. Ця модель уроку базується на послідовності з п'яти видів діяльності: повторення попереднього уроку, представлення завдання на урок, робота учнів індивідуально або в групах, обговорення методів розв'язання та підсумовування основних моментів.

Колективна практика професійного розвитку вчителів, відома як “двофазне дослідження уроків”, є важливою складовою японської математичної освіти. Вчителі разом вивчають існуючі навчальні матеріали, обговорюють шляхи покращення, а потім розробляють навчальні матеріали шляхом поглибленого дослідження конкретного предмета.

У Японії навчальна програма для шкіл чітко регулюється міністерством освіти. Для початкової та середньої школи математика є обов'язковим предметом, і кількість годин варіюється залежно від віку учнів. У перші роки початкової школи на математику віддають приблизно 4 – 5 годин на тиждень. У старших класах початкової школи – до 6 годин. У середній школі учні вивчають математику приблизно 4 – 5 годин на тиждень. У старшій школі кількість годин залежить від обраної програми (академічної чи професійної). Зазвичай це 4 – 6 годин на тиждень, причому більше часу відведено на алгебру та аналітичну геометрію. У середній школі розподіл рівномірний між алгеброю та геометрією.

Математична програма для початкової та середньої школи у Японії, спрямована на формування міцної бази математичних знань, логічного мислення та навиків розв'язування задач. Особлива увага приділяється розвитку основних арифметичних умінь, таких як додавання, віднімання, множення та ділення. Учні вивчають числа, фігури та вимірювання через практичні заняття, а також знайомляться з поняттями дробів і десяткових чисел у старших класах початкової школи. Програма побудована так, щоб забезпечити поступовий перехід від простих понять до складніших задач, наприклад, від базових фігур і вимірювань до розв'язування геометричних задач. У цей період також вводяться елементи аналізу даних через роботу зі стовпчастими діаграмами та простими таблицями.

У середніх класах (7 – 9 класи) програма спрямована на розширення знань та поглиблення математичного мислення. Алгебра включає введення лінійних рівнянь, нерівностей і квадратичних функцій, тоді як у геометрії учні вивчають доведення, конгруентність, симетрію та основи тригонометрії. Також вводяться основи теорії ймовірностей, аналіз даних і статистичні вимірювання. На цьому етапі наголошується на

вирішенні складних і нестандартних задач, що вимагають застосування математичних знань. Учні вчаться мислити логічно та будувати аргументи.

У японських класах важливу роль відіграє формувальне оцінювання. Вчителі оцінюють розуміння учнів під час уроків через спостереження, класні обговорення та презентації учнів. Зворотний зв'язок надається одразу і зосереджується на тому, щоб допомогти учням досягти глибшого розуміння. Національні оцінювання в Японії оцінюють як алгоритмічні навички, так і спосіб мислення. Завдання розробляються таким чином, щоб перевірити здатність учнів до математичного міркування та застосування понять в незнайомих контекстах. Такий подвійний фокус забезпечує розвиток комплексного розуміння математики.

Математична освіта в Японії демонструє баланс між строгістю, творчістю та співпрацею. Підтримуючи навички вирішення задач, забезпечуючи узгодженість програми та інвестуючи в розвиток вчителів, Японія створила освітню модель, яка готує учнів до вирішення складних проблем і навчання протягом усього життя. У міру того, як глобальна освіта продовжує розвиватися, досвід Японії пропонує цінні уроки щодо інтеграції традицій та інновацій у математичній освіті.

Навчання математики у Фінляндії. Математична освіта у Фінляндії здобула міжнародне визнання завдяки стабільним успіхам у міжнародних тестуваннях PISA. Цей успіх пояснюється поєднанням стратегічного створення навчальних програм, професіоналізму вчителів і підходу, орієнтованого на учня.

Фінська програма навчання математики гармонійно поєднує традиційні методи з інноваційними стратегіями, які зосереджуються на розв'язанні задач і реальному застосуванні знань. З 1980-х років розв'язання задач стало ключовим компонентом викладання математики. Такий підхід стимулює учнів застосовувати математичні концепції у практичних ситуаціях, що відповідає цілям міжнародного оцінювання PISA, орієнтованого на навички розв'язання задач у реальному житті [9].

У Фінляндії базова освіта триває 9 років (з 7 до 15 років) і охоплює 1-9 класи. Фінляндія, як і США, має децентралізовану систему освіти, в якій місцеві органи освіти мають значну свободу дій. У тісній співпраці з вчителями місцеві освітні заклади повинні змінювати різні частини національних навчальних програм FNAE, включаючи частини змісту та цілей шкільних предметів, та розробляти місцеву навчальну програму [14].

Загалом, оцінювання у фінській базовій освіті має невелике значення, позаяк "Оцінювання здійснюється не для контролю чи санкціонування, а для розвитку освіти на всіх рівнях системи, створюючи найкращі можливості для навчання для кожного учня" [15]. Фінські вчителі повинні використовувати цілі та критерії оцінювання, встановлені в національних навчальних програмах, але їм надається значна професійна свобода у виборі методів та практики оцінювання. Жодні шкільні інспекції не використовуються для перевірки дотримання національних або місцевих навчальних програм під час оцінювання. Натомість, надавачі освітніх послуг повинні самостійно оцінювати якість освіти, яку вони надають. Оцінювання характеризується поєднанням підсумкових і формувальних методів. Підсумкові оцінювання, зокрема письмові іспити, залишаються центральним елементом оцінювальної культури і є основним способом вимірювання результатів навчання учнів.

Низькостресова оцінювальна атмосфера у Фінляндії та відсутність національних стандартизованих тестів у базовій освіті дає вчителям гнучкість для процесу оцінювання, який відповідає їхнім навчальним цілям. Формувальні оцінювання, такі як діалоговий зворотний зв'язок і оцінки від однолітків, сприяють інтерактивному навчальному середовищу, де учні активно беруть участь у своєму навчальному процесі.

Дослідження підкреслює різноманітний досвід учнів і їхні вподобання щодо оцінювання математики. Хоча деякі учні оцінюють традиційні екзамени за їхню чіткість і структуру, інші більше виграють від різноманітних методів оцінювання, таких як портфоліо або групові проекти. Ці вподобання відображають зусилля Фінляндії задовольнити різні стилі навчання, хоча виникають певні труднощі в повній інтеграції інноваційних оцінювальних методів у стандартну практику.

Ще однією особливістю фінської математичної освіти є відданість принципу рівності. Усі учні, незалежно від соціально-економічного статусу чи здібностей, отримують однаково якісну освіту. Уроки проводяться у гетерогенних класах із мінімальним поділом на групи за рівнем знань, це дає змогу учням різних рівнів, включно з учнями з особливими потребами, навчатися разом. Учителі проходять підготовку з диференціації навчання, щоб ефективно задовольняти різноманітні потреби учнів.

Фінські вчителі відіграють ключову роль у досягненні успіхів математичної освіти. Вони повинні мати ступінь магістра, що включає ґрунтовну підготовку як у предметних знаннях, так і в педагогіці. Програми підготовки вчителів наголошують на рефлексивній практиці, що дозволяє викладачам адаптувати свої стратегії викладання до потреб учнів. Крім того, учителі мають професійну автономію, що дозволяє їм розробляти уроки, які відповідають як унікальним потребам учнів, так і цілям національної навчальної програми. Суворий процес відбору до програм підготовки вчителів гарантує, що у професію потрапляють лише мотивовані та академічно здібні кандидати. Це сприяє високому рівню суспільної поваги до вчителів у Фінляндії, що, у свою чергу, стимулює їх досягати високих результатів у своїй роботі.

Попри успіхи, фінська математична освіта стикається з викликами, зокрема зі зниженням інтересу учнів до математики. Ведеться робота над вирішенням цих проблем шляхом створення захоплюючих і значущих навчальних вражень. Крім того, зростаюче культурне різноманіття в класах відкриває нові можливості для вдосконалення методів викладання, щоб ефективно підтримувати всіх учнів.

Фінська математична освіта є прикладом того, як рівність, професіоналізм і інноваційний дизайн навчальних програм можуть сприяти успішності в освіті. Завдяки акценту на розв'язанні задач, інклюзії та автономії вчителів Фінляндія створила освітню систему, яка не лише досягає високих академічних результатів, а й забезпечує рівні можливості для успіху всім учням.

Інтеграція ІКТ у навчання математики. Зі стрімким розвитком інформаційних та комунікаційних технологій та сучасних технологій, що впливають на повсякденне життя, сектор освіти також переживає суттєві зміни. Нові парадигми підкреслюють, що надання освіти менше стосується викладання і більше – навчання. Негнучкість, пов'язана з традиційним методом надання освітніх послуг за допомогою “крейди та дошки”, зіткнулася з численними викликами, які ще більше посилюються швидкозмінними затребуваними навичками на глобалізованому ринку праці. Підготовка дітей шляхом надання їм навиків та цінностей, необхідних для суспільства 21-го століття, заснованого на знаннях було глобальною проблемою освітньої політики. Як зазначали багато дослідників, ІКТ в освіті та для освіти зараз розглядаються в усьому світі як необхідність і можливість покращення якості навчання математики [16].

Японський підхід до інтеграції ІКТ: Японська стратегія “структурованого вирішення проблем” добре зарекомендувала себе в Японії та привернула увагу всього світу. Ця стратегія була добре обґрунтована задовго до ери використання ІКТ на уроках математики. Тому вчителів запитали, чи сприяє включення ІКТ на уроках та покращує стратегію “структурованого вирішення проблем” у процесі навчання математики. Вчителі погодилися, що використання ІКТ покращує методи “структурованого вирішення проблем”, оскільки це:

- легкий спосіб комунікації (у вигляді форумів для обміну, обговорення, дискусій та рефлексії);
- звільнення часу для індивідуального мислення;
- створення глибшого розуміння проблеми завдяки динамічному контенту.

Додатки соціальних мереж та інші освітні додатки, такі як Google Classroom, виступають альтернативними “класами” для розширення обговорень уроків поза межами звичайного часу уроку та аудиторії. Вчителі та учні в Японії використовують Google Classroom для роздумів над викладеними уроками через коментарі та відгуки учнів. Відгуки та коментарі часто відображаються для обговорень та роз'яснень усього класу або на початку, або в кінці уроку.

Це допомагає учням поглибити своє розуміння, а вчителям оцінити прогрес у навчанні учнів та ефективність проведеного уроку. Коли вчителі демонструють громіздкі задачі, рисунки, графіки, таблиці, тощо на екрані, очевидно, що на пояснення витрачається менше часу порівняно з написанням від руки крейдою по дошці. Отже, учнями витрачається більше часу на роздуми та дослідження кількох варіантів вирішення проблеми. Динамічний зміст може допомогти учням досліджувати концепції шляхом зміни значень, варіювання фігур, спостереження за закономірностями та співвідношеннями тощо. Також вчителі вказали на різноманітні переваги використання ІКТ на уроках математики, наприклад, швидкість обміну ідеями, поглиблення розуміння поставленої проблеми, скорочення часу на підготовку, зменшення вартості друку навчальних матеріалів, зручність зберігання історії навчання, кращі наочні посібники та дуже часто покращені навчально-методичні матеріали. Однак найважливішим пунктом в інтеграції ІКТ є відмінний стан та налаштування відповідних засобів для роботи на уроках. Це відповідає твердженню М. Ісоди [17] про те, що будь-яка країна може ефективно та змістовно використовувати інноваційні технології, якщо враховувати час для розвитку інфраструктури.

Сінгапурський підхід до інтеграції ІКТ: Згідно з результатами щорічного опитування щодо використання ІКТ у домогосподарствах у 2021 році, 90% малозабезпечених домогосподарств з дітьми шкільного віку мають доступ до комп'ютера. Міністерство освіти зобов'язалося забезпечити всіх учнів середніх шкіл доступом до персональних навчальних пристроїв до кінця 2021 року. Національна програма підтримки разом з волонтерськими освітніми спілками почали працювати над забезпеченням субсидованих пристроїв для малозабезпечених домогосподарств з дітьми шкільного віку. З січня 2020 року по квітень 2022 року вдалось підтримати 39000 малозабезпечених домогосподарств з дітьми шкільного віку та особами з інвалідністю і забезпечити доступ до технологічних пристроїв та послуг широкосмугового зв'язку.

Одним із ключових пріоритетів міністерства освіти Сінгапуру є посилення підтримки учнів з фізичними вадами та/або іншими потребами у спеціальній освіті у звичайних школах та школах спеціальної освіти. Завдяки ІКТ застосовується індивідуальне навчання, що вивільняє ресурси для вчителів, щоб вони могли зосередитися на учнях з більшими навчальними потребами.

Після пандемії COVID у всьому світі визнається, що передача знань може здійснюватися через цифрові канали. У світлі цього Сінгапур переходить до використання технологій у звичайному режимі навчання, перетворюючи більше уроків на домашнє навчання. Мета багатогранна: переосмислення педагогіки та структури навчання для інтеграції ІКТ, стає та змістовне вирішення соціальних, технічних, освітніх, екологічних та психологічних проблем, таких як навчання в комфортному темпі, а не за “регламентованим планом дня”, та підтримка постійної стійкості системи освіти до потрясінь та стресових факторів. Відгуки, отримані щодо впровадження домашнього навчання, були неоднозначними, наприклад, вчителі повідомляли про деякі труднощі з контролем завдань учнів онлайн. Що стосується учнів, то, незважаючи на те, що вони користуються свободою опрацьовувати завдання у власному темпі, вони повідомляли про стурбованість відсутністю підтримки як з боку вчителів, так і з боку однолітків. Хоча освітні технології загалом вважалися корисними для підвищення доступності, умовами для цього зростання були підтримка керівництва, ставлення викладачів та студентів, а також гнучкість технічної інфраструктури, що відповідає навчальній програмі та стандартам якості.

Фінський підхід до інтеграції ІКТ: У Фінляндії, країні, відомій своєю інноваційною та напруженою на рівність системою освіти, використання ІКТ у навчанні математики та інших предметів було прийнято з великим ентузіазмом.

Використання ІКТ на уроках математики еволюціонувало від простих інструментів, таких як калькулятори, до складного програмного забезпечення та інтерактивних платформ. Фінські навчальні програми наголошують на інтеграції цифрових інструментів на всіх рівнях освіти – від дошкільної до середньої школи. Цей підхід спрямований на підготовку учнів до

цифровізованого світу, надаючи їм навички, які виходять за межі традиційної математики і включають в себе обчислювальне мислення та навички вирішення проблем [18].

Останні дослідження висвітлюють як можливості, так і виклики, пов'язані з використанням цифрових інструментів у математичній освіті. Цифрові засоби та програмне забезпечення, були широко впроваджені для викладання складних концепцій, підвищуючи залучення учнів через інтерактивні візуалізації. Однак надмірна залежність від цифрових інструментів може порушити концентрацію, оскільки 41% фінських учнів 9-го класу вважають, що їхня увага до математики погіршується через цифрові ресурси. З одного боку, технології пропонують персоналізовані навчальні можливості та доступ до різноманітних ресурсів. З іншого боку, дослідження показують, що часте використання ІКТ корелює з гіршими результатами з математики та читання. Цей парадокс може виникати через когнітивне перевантаження, яке спричиняє багатозадачність, а також неправильне використання технологій для навчальних цілей [19].

Підхід США до інтеграції ІКТ: Дослідження в цьому напрямку стверджують, що за останні п'ять років спостерігається збільшення кількості вчителів, які проводять навчання з використання ІКТ. Це збігається зі збільшенням кількості учнів з такими домашніми цифровими пристроями, як комп'ютер, планшетом, ноутбук, тощо та доступом до Інтернету [20]. Однак багато вчителів математики та учнів досі використовують технології переважно як "простий обчислювальний інструмент", чи для зберігання даних та відображення статичних матеріалів. У способах викладання математики є притаманні помилки, занадто часто учнів навчають змісту, мало усвідомлюючи власні помилкові уявлення та обґрунтування, що лежать в їх основі. Використання різноманітних ресурсів, ефективно впровадження технологій може розширити можливості учнів, надаючи їм контроль над власним навчанням, що дозволяє учням навчатися через відкриття.

Існує безліч змістовно-специфічних (наприклад, Desmos, GeoGebra) та змістовно-нейтральних (наприклад, HyperDocs, Screencasting, Screencastify) технологій, які можна стратегічно використовувати на уроках математики. Такі технології посилюють викладання та навчання математики, тримають увагу на математиці, а не на технологіях. Варто виділити деякі конкретні інструменти. Широко використовуються такі платформи як Desmos та GeoGebra, які можуть підвищити залученість та інтерес учнів, сприяти створенню більш орієнтованого на відкриття навчання та допомагати учням розуміти математичні завдання та шляхи їх розв'язування [21]. Вчителі можуть створювати, розробляти та використовувати HyperDocs – цифрові уроки, які надають учням доступ до ресурсів та можливостей для співпраці, спілкування, творчості та критичного мислення. Зрештою, екранні трансляції Screencasting та платформа для створення відео Screencastify можуть підтримувати викладання та навчання математики різними способами, зокрема, як інструмент повторного навчання, спосіб перевернути клас, ресурс для відсутніх учнів, інструмент дистанційного навчання, засіб зворотного зв'язку, інструмент формувальної оцінювання чи спосіб особистої відповідальності учнів.

Тож поруч із традиційними засобами навчання, широко використовують нові цифрові інструменти, які допомагають викладати ряд матеріалів ефективніше порівняно з традиційним методом. Незважаючи на перевагу інтегрованих уроків з використанням ІКТ, вчителі добре усвідомлюють, що не всі математичні теми можна якісно викладати за допомогою ІКТ. Це вказує на важливість вчителю мати вибір інструментів для конкретних освітніх цілей.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Шкільна математична освітня система України суттєво відрізняється від відповідних освітніх систем США, Сінгапуру, Японії та Фінляндії. Успішні міжнародні практики демонструють переваги гнучких, учнецентричних підходів, системного і продуманого використання ІКТ, безперервного навчання та кооперації вчителів, а також акценту на критичне мислення й застосування знань у реальному житті.

На прикладі США, Сінгапуру, Японії і Фінляндії помітно, що освітня політика формує сильну математичну культуру через стратегічне планування, інвестиції в підготовку вчителів, підтримку інноваційних методик і поступове впровадження технологій. У Фінляндії учні мають високий рівень мотивації та залученості завдяки свободі вчителя у виборі методів навчання та високому рівню відбору кандидатів на посаду вчителя. У Сінгапурі учні показують високий рівень досягнень завдяки чітко структурованій, послідовній математичній програмі з поступовим ускладненням понять. У США децентралізована система освіти, яка є більш гнучкою і динамічною до змін. В Японії якість математичної освіти досягається завдяки неперервній кооперації вчителів та якісній апробованій роками системи математичної освіти.

Україна має потенціал для вдосконалення математичної освіти. Передусім, варто перейняти:

- повагу до роботи вчителя;
- національну програму підтримки математичної освіти на всіх рівнях;
- педагогічні стратегії, що акцентують на розумінні, а не на заучуванні;
- системи якісного професійного розвитку вчителів, які спрямовані на інтеграцію ІКТ, на роботу з дітьми з особливими потребами, на новітні педагогічні методи навчання математики;
- підхід до оцінювання, орієнтований на процес і прогрес, а не лише на результат;
- розробку сучасних навчальних матеріалів.

Особливо важливо розумно інтегрувати ІКТ в уроки математики. Такі сучасні динамічні геометричні середовища як GeoGebra, Desmos, системи адаптивного навчання та інструменти штучного інтелекту можуть значно покращити розуміння абстрактних понять, сприяти індивідуалізації навчання та розвивати дослідницькі й аналітичні навички. Проте щоденно треба пам'ятати, що без педагогічного супроводу, технології не покращують навчальні результати, що підтверджено й міжнародними дослідженнями.

Слід пам'ятати, що увесь світ намагається переорієнтувати систему навчання математики так, щоб вона відповідала викликам і реаліям 21-го століття. Українська система математичної освіти теж повинна враховувати ці виклики, потрібна не лише технічна чи поверхнева модернізація, а й перегляд матеріалів, програм, підходів і ролі вчителя у навчальному процесі. Для цього варто провести глибокий аналіз навчальних програм, дидактику підручників, узгодження навчального змісту між усіма рівнями математичної освіти. Варто вивчити системи підтримки та професійного зростання вчителів математики в країнах з розвинутою економікою. Зокрема, проаналізувати наявність програм з ІКТ-компетентностей і провести опитування або серію опитувань серед фокус-груп учнів і вчителів українських шкіл, щоб з'ясувати, як сприймаються ІКТ у навчанні, які труднощі виникають, чи всі мають рівноцінні умови та можливості, чи у всіх учасників є необхідні навички роботи з цифровими інструментами. Глибоко проаналізувати освітні політики територіально великих та успішних країн на предмет можливої децентралізації української освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. D. Woodrow, "Mathematics, Mathematics Education and Economic Conditions", *Springer eBooks*, pp. 9–30, Jan. 2003, doi: https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8_2. (in English)
2. T. Tong, F. Pi, S. Zheng, Y. Zhong, X. Lin, and Y. Wei, "Exploring the Effect of Mathematics Skills on Student Performance in Physics Problem-Solving: A Structural Equation Modeling Analysis", *Research in Science Education*, Oct. 2024, doi: <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10201-5>. (in English)
3. R. van Elkan, "III Singapore's Development Strategy," Available: URL: <https://www.elibrary.imf.org/view/book/9781557754639/ch003.xml> (in English)
4. The High Cost of Low Educational Performance. OECD, 2010. doi: <https://doi.org/10.1787/9789264077485-en>. (in English)

5. F. Calabrò, Maurizio Ceseri, and R. Natalini, “Applied Mathematics Tools in Digital Transformation,” *IntechOpen eBooks*, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.103806>. (in English)
6. “TIMSS 2023 Encyclopedia.”, doi: <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs5882> (in English)
7. E. Doty, T. Kane, T. Patterson, and D. Staiger, “What Do Changes in State Test Scores Imply for Later Life Outcomes?”, NBER, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.3386/w30701>. (in English)
8. D. Nidup and I. Hiroshi, “Integration of Information and Communication Technology in Japanese Mathematics Lessons,” *Journal of Hokkaido University of Education*, Vol. 73, No.1, 2, 2023. (in English)
9. K. Hemmi and A. Ryve, “Effective mathematics teaching in Finnish and Swedish teacher education discourses”, *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 18, no. 6, pp. 501–521, Dec. 2014, doi: <https://doi.org/10.1007/s10857-014-9293-4>. (in English)
10. Y. H. Leong and B. Kaur, “Portraits of the Singapore Secondary School Mathematics Enactment: An Insider’s Perspective,” *Mathematics Education – An Asian Perspective*, pp. 331–345, 2021, doi: https://doi.org/10.1007/978-981-15-8956-0_17. (in English)
11. J. Woodward, “Mathematics Education in the United States”, *Journal of Learning Disabilities*, vol. 37, no. 1, pp. 16–31, Jan. 2004, doi: <https://doi.org/10.1177/00222194040370010301>. (in English)
12. E. AY Emanet and F. Kezer, “The effects of student-centered teaching methods used in mathematics courses on mathematics achievement, attitude, and anxiety: a meta-analysis study”, *Participatory Educational Research*, vol. 8, no. 2, pp. 240–259, Apr. 2021, doi: <https://doi.org/10.17275/per.21.38.8.2>. (in English)
13. Available: URL: <http://www.corestandards.org> (in English)
14. J. H. Nieminen and P. Atjonen, “The assessment culture of mathematics in Finland: a student perspective,” *Research in Mathematics Education*, pp. 1–20, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2045626>. (in English)
15. K. Kumpulainen and T. Lankinen, “Striving for Educational Equity and Excellence”, *Miracle of Education*, pp. 71–82, 2016, doi: https://doi.org/10.1007/978-94-6300-776-4_5. (in English)
16. “Guide to Measuring Information and Communication Technologies (ICT) in Education.”, 2009. Available: URL: <http://www.uis.unesco.org> (in English)
17. M. Isoda, “Emergence of Digital Textbook: Why we need it?” Accessed: Apr. 30, 2025. [Online]. Available: URL: https://math-info.cried.tsukuba.ac.jp/museum/dbook_site/dbook.pdf (in English)
18. L. Haapasalo and H. Silfaerberg, “Technology enriched mathematics education”, *How Finns Learn Mathematics and Science*, pp. 166–182, Jan. 2007, doi: https://doi.org/10.1163/9789087902445_014. (in English)
19. I. L. Saarinen, J. Lipsanen, M. Hintsanen, M. Huotilainen, and L. Keltikangas-Järvinen, “The Use of Digital Technologies at School and Cognitive Learning Outcomes: A Population-Based Study in Finland”, *International Journal of Educational Psychology*, vol. 10, no. 1, p. 1, Feb. 2021, doi: <https://doi.org/10.17583/ijep.2021.4667>. (in English)
20. M. Miller and S. Courtney, “Enhancing the Mathematics Curriculum With Technology”, Jul. 24, 2023. Available: URL: https://www.researchgate.net/publication/372569011_Enhancing_the_Mathematics_Curriculum_With_Technology (in English)
21. D. Pope, “Using Desmos and GeoGebra to Engage Students and Develop Conceptual Understanding of Mathematics”, *Advances in educational technologies and instructional design book series*, pp. 104–129, Oct. 2022, doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5920-1.ch006>. (in English)

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. D. Woodrow, “Mathematics, Mathematics Education and Economic Conditions”, *Springer eBooks*, pp. 9–30, Jan. 2003, doi: https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8_2. (in English)

2. T. Tong, F. Pi, S. Zheng, Y. Zhong, X. Lin, and Y. Wei, "Exploring the Effect of Mathematics Skills on Student Performance in Physics Problem-Solving: A Structural Equation Modeling Analysis", *Research in Science Education*, Oct. 2024, doi: <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10201-5>. (in English)
3. R. van Elkan, "III Singapore's Development Strategy," Available: URL: <https://www.elibrary.imf.org/view/book/9781557754639/ch003.xml> (in English)
4. The High Cost of Low Educational Performance. OECD, 2010. doi: <https://doi.org/10.1787/9789264077485-en>. (in English)
5. F. Calabrò, Maurizio Ceseri, and R. Natalini, "Applied Mathematics Tools in Digital Transformation," *IntechOpen eBooks*, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.103806>. (in English)
6. "TIMSS 2023 Encyclopedia.", doi: <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs5882> (in English)
7. E. Doty, T. Kane, T. Patterson, and D. Staiger, "What Do Changes in State Test Scores Imply for Later Life Outcomes?", NBER, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.3386/w30701>. (in English)
8. D. Nidup and I. Hiroshi, "Integration of Information and Communication Technology in Japanese Mathematics Lessons," *Journal of Hokkaido University of Education*, Vol. 73, No.1, 2, 2023. (in English)
9. K. Hemmi and A. Ryve, "Effective mathematics teaching in Finnish and Swedish teacher education discourses", *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 18, no. 6, pp. 501–521, Dec. 2014, doi: <https://doi.org/10.1007/s10857-014-9293-4>. (in English)
10. Y. H. Leong and B. Kaur, "Portraits of the Singapore Secondary School Mathematics Enactment: An Insider's Perspective," *Mathematics Education – An Asian Perspective*, pp. 331–345, 2021, doi: https://doi.org/10.1007/978-981-15-8956-0_17. (in English)
11. J. Woodward, "Mathematics Education in the United States", *Journal of Learning Disabilities*, vol. 37, no. 1, pp. 16–31, Jan. 2004, doi: <https://doi.org/10.1177/00222194040370010301>. (in English)
12. E. AY Emanet and F. Kezer, "The effects of student-centered teaching methods used in mathematics courses on mathematics achievement, attitude, and anxiety: a meta-analysis study", *Participatory Educational Research*, vol. 8, no. 2, pp. 240–259, Apr. 2021, doi: <https://doi.org/10.17275/per.21.38.8.2>. (in English)
13. Available: URL: <http://www.corestandards.org> (in English)
14. J. H. Nieminen and P. Atjonen, "The assessment culture of mathematics in Finland: a student perspective," *Research in Mathematics Education*, pp. 1–20, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2045626>. (in English)
15. K. Kumpulainen and T. Lankinen, "Striving for Educational Equity and Excellence", *Miracle of Education*, pp. 71–82, 2016, doi: https://doi.org/10.1007/978-94-6300-776-4_5. (in English)
16. "Guide to Measuring Information and Communication Technologies (ICT) in Education," 2009. Available: URL: <http://www.uis.unesco.org> (in English)
17. M. Isoda, "Emergence of Digital Textbook: Why we need it?" Accessed: Apr. 30, 2025. [Online]. Available: URL: https://math-info.cried.tsukuba.ac.jp/museum/dbook_site/dbook.pdf (in English)
18. L. Haapasalo and H. Silfaerberg, "Technology enriched mathematics education", *How Finns Learn Mathematics and Science*, pp. 166–182, Jan. 2007, doi: https://doi.org/10.1163/9789087902445_014. (in English)
19. I. L. Saarinen, J. Lipsanen, M. Hintsanen, M. Huottilainen, and L. Keltikangas-Järvinen, "The Use of Digital Technologies at School and Cognitive Learning Outcomes: A Population-Based Study in Finland", *International Journal of Educational Psychology*, vol. 10, no. 1, p. 1, Feb. 2021, doi: <https://doi.org/10.17583/ijep.2021.4667>. (in English)
20. M. Miller and S. Courtney, "Enhancing the Mathematics Curriculum With Technology", Jul. 2023. Available: URL: https://www.researchgate.net/publication/372569011_Enhancing_the_Mathematics_Curriculum_With_Technology (in English)

21. D. Pope, "Using Desmos and GeoGebra to Engage Students and Develop Conceptual Understanding of Mathematics", *Advances in educational technologies and instructional design book series*, pp. 104–129, Oct. 2022, doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5920-1.ch006>. (in English)

Viktoriia Brydun, Yaryna Pekarska

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

Nadvirna Lyceum, Nadvirna, Ukraine

FEATURES OF MATHEMATICS TEACHING IN SOME DEVELOPED COUNTRIES

The article examines approaches to teaching mathematics in developed countries such as the USA, Singapore, Japan and Finland. Since teaching mathematics is an important component of training future engineers, scientists, programmers, analysts, and entrepreneurs, in these countries special attention is paid to the development of analytical and mathematical thinking, solving and modeling practical problems, and the ability to analyze the obtained results. In the USA, the mathematics teaching system is aimed at developing critical thinking and applying knowledge in real life. Considerable attention is paid to the integration of information and communication technologies, ICT, into the educational process and motivating students to learn through project activities. In Finland, known for its consistently high results in international testing (such as PISA), the importance of an individual approach to each student is emphasized. Here, less stress is placed on assessment and more on a deep understanding of the material, cooperation, and the development of the student's internal motivation. In Japan, the emphasis is on deep mastery of basic mathematical concepts through repeated repetition and variety of exercises. A Japanese mathematics lesson, which Stigler and Hiebert classify as "structured problem solving," includes five steps: review of the previous lesson, presentation of the problem, individual or group work, discussion with the whole class, and review/summary. In Singapore, which is one of the world leaders in mathematics education, the "conceptual learning" method is used. Students learn not only to perform algorithms, but also to understand why these algorithms work. The main idea is to gradually move from the concrete to the abstract, which ensures a solid assimilation of knowledge.

It is extremely important for Ukraine to study and adopt these approaches. In the modern world, where technology and science are becoming the engines of economic development, strong mathematical knowledge is the key to the country's success. The transition from mechanical mastery of formulae to the development of critical thinking, maintaining interest in learning, integrating the latest technologies, and an individual approach to the student can significantly improve the quality of Ukrainian mathematics education. The introduction of the best global practices will allow us to educate a generation capable of solving complex problems of the future and building a strong economy.

Keywords: ICT; mathematics; mathematics education; developed economy; methodology; mathematics education.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 24.07.2025

The article was received 24 July 2025

УДК 004.8:001.89:378.147+37.091.3

Воляннюк А. С.

Херсонський державний університет, Херсон, Україна

ORCID ID 0000-0002-2890-4787

АЛГОРИТМ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАУКОВИХ ПОШУКАХ

DOI 10.14308/ite000798

Анотація: У статті розкрито актуальність педагогічної підготовки здобувачів вищої освіти до свідомого, етичного й ефективного застосування штучного інтелекту (ШІ) у наукових дослідженнях. У контексті цифрової трансформації освіти ШІ розглядається не лише як інструмент автоматизації рутинних завдань, а як потенційний каталізатор розвитку дослідницької автономії, критичного мислення та академічної культури студентів. Обґрунтовано потребу у створенні поетапного педагогічного алгоритму, що дозволяє системно інтегрувати інструменти ШІ у підготовку молодих науковців, зберігаючи баланс між технічними можливостями й етичними орієнтирами наукового пошуку.

Аналіз літератури, стратегічних документів ЄС та результатів емпіричних досліджень свідчить про недостатню методичну врегульованість процесів використання ШІ у вищій школі. Виявлено ключові суперечності: між доступністю ШІ-інструментів і відсутністю навичок їх усвідомленого застосування, між потенціалом ШІ щодо аналітики та слабкою сформованістю критичних і дослідницьких компетентностей, між активним використанням генеративного ШІ й загрозою порушень академічної доброчесності. У статті наголошено, що подолання цих протиріч можливе лише шляхом запровадження педагогічно вмотивованих підходів до навчання.

На основі теоретичного аналізу й апробації освітніх практик у вищій школі розроблено алгоритм підготовки здобувачів вищої освіти до наукового пошуку із залученням ШІ, який включає чотири послідовні етапи: пропедевтичний, нормативно-етичний, практико-орієнтований та проєктно-дослідницький. Кожен етап спрямований на поетапне формування академічної грамотності, цифрової етики, навичок критичної роботи з даними, а також дослідницької автономії студентів. Алгоритм базується на принципах андрагогіки, етичної відповідальності, практичної доцільності та міждисциплінарної інтеграції.

Практичну значущість запропонованого алгоритму підтверджено результатами його впровадження в освітньому процесі, зокрема в рамках освітньої компоненти «Методологія та технологія організації педагогічних досліджень. Освітні вимірювання» на базі педагогічного факультету Херсонського державного університету. У статті також подано SWOT-аналіз розробленого алгоритму, що висвітлює його сильні сторони (поетапність, етична орієнтація, практична спрямованість), слабкі сторони (залежність від кадрового й технічного потенціалу закладів освіти), можливості (адаптація до інших освітніх рівнів, зростання конкурентоспроможності випускників) і загрози (швидкі технологічні зміни, ризики зловживання ШІ). Такий аналіз дозволяє оцінити перспективність алгоритму у масштабуванні та подальшому вдосконаленні освітніх практик.

Ключові слова: штучний інтелект, науковий пошук, дослідницькі компетентності, академічна доброчесність, вища освіта, генеративні моделі, педагогічна трансформація, цифрова етика, алгоритм навчання.

Цифровізація освіти й наукової сфери відкрила нові горизонти для ефективного аналізу, інтерпретації та поширення знань. Штучний інтелект (ШІ) сьогодні дедалі частіше використовується в освітньому процесі, однак застосування його у наукових дослідженнях здобувачами освіти та молодими науковцями ще не є масовим і методично унормованим на усіх етапах освіти. Зростає потреба у формуванні нових цифрових компетентностей, зокрема

здатності цілісно та критично застосовувати ІІІ для збору, систематизації, інтерпретації наукової інформації. Особливо актуальним це є у контексті академічної доброчесності та зростаючої складності міждисциплінарних досліджень. У цьому контексті доцільно проаналізувати сучасні практики застосування ІІІ у дослідницькій діяльності, щоб виявити потенційні напрями педагогічної трансформації.

У зв'язку з цим ІІІ дедалі активніше використовується у різних сферах дослідження: від автоматизації рутинних завдань до стимулювання аналітичного мислення, генерації ідей, структуризації наукового тексту, візуалізації результатів. Зокрема, в освітньому середовищі постає питання не лише про ефективність використання таких інструментів, а й про необхідність формування у студентів відповідних компетентностей – технічних, дослідницьких, критичних, етичних. Саме тому зростає інтерес науковців і педагогів до вивчення реального впливу ІІІ на формування академічної культури здобувачів.

Цю тенденцію підтверджують дослідження останніх років [3; 5; 10], де зазначається, що ChatGPT та інші генеративні ІІІ-інструменти істотно змінюють підходи до академічного письма, критичного мислення й освітньої взаємодії. Разом із цим міжнародні стратегії цифрової освіти ЄС [8], акцентують на потребі розвитку цифрової та дослідницької грамотності, але практичні алгоритми для вищої школи, зокрема в контексті України, лишаються недостатньо розробленими. Це ставить перед науковцями нове завдання: розробити цілісні підходи до навчання студентів ефективному і відповідальному використанню ІІІ.

Аналіз літератури засвідчує брак систематизованого педагогічного підходу до навчання студентів ефективного використання ІІІ в академічному дослідженні. Переважно увага зосереджується або на загальних цифрових навичках, або на ризиках ІІІ, однак ми вважаємо необхідним кроком розробку методологічного алгоритму, що враховує когнітивні, етичні та процедурні аспекти наукового пошуку із залученням інструментів ІІІ. Обґрунтуванню потреби в такому алгоритмі сприяє аналіз ключових суперечностей у сфері ІІІ в освіті.

Тож, з вищезазначених тверджень виникає ряд протиріч, зокрема:

1. Широка доступність ІІІ-інструментів у вищій освіті протиставляється низькому рівню їх цілісного, свідомого й методично обґрунтованого використання здобувачами у наукових дослідженнях;
2. Потенціал ІІІ у прискоренні, автоматизації та поглибленні аналітики суперечить відсутності системних підходів до формування у студентів відповідних дослідницьких, критичних і етичних компетентностей;
3. Активне використання генеративного ІІІ (як-от ChatGPT) здобувачами протистоїть дефіциту академічної культури, що регламентує етичне й обґрунтоване застосування таких інструментів.

Ці суперечності обґрунтовують **мету статті**, а саме: запропонувати педагогічно обґрунтований та апробований алгоритм підготовки здобувачів вищої освіти до цілісного, етичного та ефективного використання ІІІ у наукових пошуках. Завдання полягає у формулюванні логіки поетапного навчання, розширенні теоретичних основ підходу, поданні SWOT-аналізу запропонованого алгоритму.

Практичне підґрунтя для обґрунтування запропонованого підходу забезпечує як аналіз наукової літератури, так і результати апробації в українських освітніх реаліях.

Підтвердженням актуальності обраної теми є позитивний досвід розроблення інституційних політик в окремих закладах освіти, зокрема у дослідженні команди авторів під керівництвом О. Співаковського наголошено на важливості впорядкування практик використання ІІІ через визначення прозорих етичних, методологічних і правових рамок [13]. Водночас акцент робиться на створенні інклюзивного освітнього середовища, здатного підтримати академічну доброчесність і сприяти професійному розвитку як здобувачів, так і викладачів. Акцентуємо, що використання ІКТ в освітньому процесі позитивно впливає на баланс здобуття освіти [12], тому ІІІ, як сучасний компонент ІКТ, є перспективним та важливим предметом досліджень.

Попередні емпіричні дослідження, зокрема проведені нами у 2023–2024 роках на базі Херсонського державного університету [1, 2], свідчать про зростання зацікавлення студентів науковою діяльністю внаслідок впровадження цифрових інструментів, включаючи генеративні ШІ-моделі. Було визначено, що застосування ШІ сприяє зменшенню демотивуючих чинників, підвищує впевненість у власних дослідницьких навичках і активізує залучення здобувачів до наукових заходів [2]. Разом з тим виявлено низку проблем: поверховість запитів, надмірне або несвідоме використання ШІ, відсутність навичок етичної взаємодії з системами генеративного ШІ.

У контексті цифрової трансформації освіти штучний інтелект (ШІ) дедалі активніше інтегрується у вищу освіту, зокрема у формування дослідницьких компетентностей здобувачів вищої освіти. Як відзначає Al-Ka'bi [3], технології ШІ здатні збагачувати теоретичну базу студентів та видавати персоналізовані освітні рекомендації у реальному часі. Водночас успішне впровадження ШІ потребує ретельного планування: необхідно збалансувати алгоритмічні інструменти з традиційними методиками, щоб зберегти академічні цінності та забезпечити етично орієнтований процес навчання. Аналіз літератури свідчить, що формування дослідницької свідомості із залученням ШІ потребує системного поетапного підходу.

ШІ здатен посилювати ключові складові дослідницьких компетентностей. Так, експериментальні дослідження показують, що цілеспрямоване використання ШІ в навчанні підвищує рівень дослідницьких навичок студентів. Зокрема, І. Олійник та співавтори [11] продемонстрували, що впровадження методики роботи зі ШІ у навчанні аспірантів призвело до зростання компетентностей за різними компонентами: змістовним, проектним (конструкторським), процедурним, комунікативним та опційним. Після застосування алгоритмізованої методики було зафіксовано підвищення показників на 7.5–11.4 %. Це свідчить, що ШІ-підтримка може ефективно зміцнювати здатність студентів до наукових пошуків – від критичного аналізу літератури до проектування власних дослідницьких рішень.

Затребуваними є також технологічні рішення на базі нейронних мереж. Наприклад, Al-Ka'bi [3] описує освітній алгоритм, що поєднує згорткові (CNN) та рекурентні (LSTM) мережі зі схемами мультишарового сполучення уваги (multiscale attention). Це рішення генерує персоналізовані рекомендації й було доведено, що воно покращує когнітивні можливості студентів та підвищує якість висновків в порівнянні з існуючими моделями. Аналогічно, Chang та команда авторів [6] запропонували інтегровану систему навчально-виховного циклу, яка використовує алгоритм Extreme Learning Machine (ELM). Цей підхід забезпечує автоматизоване відстеження академічної активності студентів і передбачення їхніх результатів із високою точністю та низькою похибкою. Застосування таких систем дозволяє створювати індивідуальні траєкторії навчання, своєчасно втручаючись у процес підтримки студентів там, де це необхідно. Отже, сучасна технологічна платформа на основі ШІ не лише автоматизує рутинні операції (пошук, класифікацію інформації тощо), а й дає змогу оптимізувати навчальний процес через персоналізовані рекомендації та адаптивний зворотний зв'язок. Отже, на міжнародному рівні вже існують технологічні рішення, що підтверджують ефективність ШІ у навчанні, але інтеграція таких підходів у систему підготовки дослідників вимагає педагогічної адаптації.

Застосування генеративних моделей ШІ (наприклад, ChatGPT) у навчальній діяльності піднімає питання академічної доброчесності та етики. Науковці застерігають, що автоматизовані системи можуть продукувати неточні або спрощені висновки, тому робити висновки, згенеровані ШІ, слід з обережністю. Кожне припущення, створене ШІ, мусить перевірятися людиною для забезпечення його достовірності; університети мають навчати студентів критично ставитися до результатів ШІ, перевіряти джерела та уникати плагіату [7]. Разом із цим, Р. Лімонджі [9] підкреслює необхідність прозорості і відповідальності при використанні алгоритмів: здатність машин самостійно генерувати знання ставить під сумнів традиційні уявлення про авторство і довіру, тому важливо впроваджувати чіткі етичні правила та проводити просвітницьку роботу серед усіх учасників наукового процесу. У цьому

контексті важливо формувати у здобувачів вищої освіти цифрову етику: навички оцінювання достовірності даних і результатів, а також розуміння ризиків упередженості чи неточностей у роботі ШІ. Науковці Balalle і Pannilage [4] роблять висновок, що для ефективного використання ШІ потрібен «збалансований підхід»: з одного боку, слід використовувати переваги ШІ, а з іншого – виховувати культуру академічної доброчесності, аби забезпечити відповідальне застосування технологій.

Освітні інституції повинні створювати сприятливе середовище для використання ШІ й одночасно підтримувати традиційні академічні цінності. Як вказує Н. Бобро [5], у нових поколіннях університетів поєднання алгоритмічних рішень з класичними методиками викладання є «важливим аспектом» для збереження академічних цінностей. Водночас запровадження ШІ відкриває значні можливості: воно підвищує персоналізацію навчання, залученість студентів та актуальність знань для потреб ринку праці. Задokumentовано, що в умовах нестабільності (наприклад, під час війни) застосування ШІ дозволяє підтримувати безперервність освіти: воно сприяє розробці ігрових симуляцій, адаптивних тренажерів та віртуальних класів, що підвищують ефективність і доступність навчання. Задоріна О. та співавтори [14] також відзначають, що інтеграція ШІ в освітній процес формує позитивне навчальне середовище майбутнього, яке характеризується інноваційністю, інтерактивністю, інклюзивністю й гнучкістю. Разом із тим, розвиток алгоритмічних рішень потребує розробки ефективних механізмів регулювання й контролю (етичних і правових), що гарантують безпеку даних і дотримання норм академічної етики.

Аналіз освітніх практик свідчить про фрагментарність застосування ШІ у наукових пошуках, відсутність чіткого алгоритму його інтеграції в підготовку дослідників. Це, своєю чергою, створює ризики неусвідомленого копіювання, залежності від автоматизованих рішень та етичних порушень. Отже, у цьому контексті постає потреба в алгоритмі, який би не лише забезпечував технічну підготовку, а й формував критичне ставлення, етичну відповідальність і дослідницьку автономію студентів.

Проведений огляд літератури свідчить, що застосування ШІ у науковій підготовці здобувачів вищої освіти має значний потенціал, але потребує системного та етапного підходу. Доцільним є створення алгоритму підготовки, за основу якого ми взяли експериментальну систему роботи з ШІ здобувачів вищої освіти під час вивчення освітньої компоненти «Методологія та технологія організації педагогічних досліджень. Освітні вимірювання».

Таблиця № 1.

Алгоритм підготовки здобувачів вищої освіти до застосування штучного інтелекту у наукових пошуках

№	Назва етапу	Зміст і завдання	Очікувані результати
1	Пропедевтичний	Формування базових умінь і навичок наукового пошуку: академічна грамотність, робота з джерелами, основи академічної доброчесності.	Здобувачі вміють здійснювати академічний пошук, аналізувати тексти, дотримуватись принципів доброчесності.
2	Нормативно-етичний	Ознайомлення з етичними та нормативно-правовими аспектами використання ШІ у науковій діяльності. Вивчення можливих ризиків, меж відповідальності, а також - політики закладу вищої освіти щодо використання ШІ.	Сформоване уявлення про межі етичного використання ШІ; розуміння академічної відповідальності.
3	Практико-орієнтований	Опанування ШІ-інструментів для пошуку, обробки, структурування	Здобувачі вміють застосовувати ШІ для

№	Назва етапу	Зміст і завдання	Очікувані результати
		інформації; розвиток критичного мислення.	вирішення дослідницьких завдань з урахуванням критичного аналізу результатів.
4	Проектно-дослідницький	Реалізація індивідуального або групового міні-дослідження з використанням ІІІ на окремих або всіх етапах наукового пошуку.	Здобувачі демонструють дослідницьку автономію, здатність інтегрувати ІІІ у власну наукову діяльність.

Цей чотирьохетапний підхід забезпечує поступове нарощування компетентностей: від базового ознайомлення з науковим пошуком та етичною відповідальністю до практичної майстерності застосування ІІІ і проведення власного наукового дослідження. Кожен етап має чітко окреслену мету та критерії оцінювання результатів.

Алгоритм побудовано на основі поступового ускладнення завдань і переходу від фундаментальних знань до практичної дослідницької діяльності. Такий підхід відповідає сучасним принципам андрагогіки та розвитку професійної компетентності, коли кожен новий етап ґрунтується на попередньому й поглиблює сформовані навички.

Початковий етап є критично важливим, оскільки без базової академічної грамотності та розуміння наукових принципів застосування навіть найсучасніших цифрових інструментів може бути хибним або поверховим. Далі логічно переходити до формування етичної свідомості, адже саме вона забезпечує усвідомлене й відповідальне ставлення до ІІІ як до інструмента, який не замінює людське мислення, а лише його доповнює.

Практико-орієнтований етап потрібен для того, щоб здобувачі навчились обирати адекватні ІІІ-інструменти для конкретних дослідницьких задач і не користувались ними формально чи шаблонно. Він допомагає уникнути залежності від автоматизованих рішень і формує здатність до критичної оцінки результатів.

Фінальний проектно-дослідницький етап виконує функцію інтеграції: він дозволяє здобувачу в реальних умовах поєднати всі попередньо набуті знання й навички в індивідуальній або груповій науковій роботі. Цей етап не лише перевіряє рівень сформованих компетентностей, а й сприяє розвитку дослідницької автономії, що є ключовим критерієм академічної зрілості.

Загалом, структура алгоритму забезпечує не лише технічну готовність до роботи з ІІІ, а передусім – формування рефлексивного, критичного й етично вмотивованого ставлення до його використання у науці.

На базі Херсонського державного університету протягом 2023–2024 років нами було впроваджено експериментальну систему навчання, що включала поетапне залучення здобувачів до роботи з інструментами ІІІ у контексті курсу «Методологія та технологія організації педагогічних досліджень. Освітні вимірювання» [1; 2].

Спершу було зафіксовано, що здобувачі освіти потребують міцної бази академічних навичок, оскільки без неї використання ІІІ часто зводилося до поверхневого копіювання або безкритичного прийняття результатів. Тому пропедевтичний етап став невід’ємною частиною навчання, що дало змогу сформувати відповідальне ставлення до наукового пошуку.

Подальше акцентування на нормативно-етичних аспектах відбулося через обговорення з учасниками потенційних ризиків і викликів, пов’язаних із ІІІ, що допомогло усвідомити межі й правила його застосування, а також підвищило загальний рівень академічної культури.

Практико-орієнтований етап було апробовано через навчальні вправи та практичні роботи, у яких здобувачі освіти навчалися самостійно працювати з генеративними моделями, критично аналізувати їх результати, адаптувати інструменти під конкретні дослідницькі завдання.

Нарешті, проєктно-дослідницький етап дозволив закріпити знання через реалізацію власних міні-досліджень із використанням ІІІ, що сприяло розвитку дослідницької автономії та інтеграції теоретичних і практичних компетентностей.

Таким чином, алгоритм не лише теоретично обґрунтований, а й апробований у реальному навчальному середовищі, що підтверджує його дієвість і практичну цінність. Відгуки студентів і викладачів свідчать про позитивний вплив поетапного підходу на підвищення мотивації до наукової роботи та формування відповідального ставлення до застосування ІІІ у науці.

З метою поглибленого вивчення запропонованого алгоритму, наводимо результати SWOT-аналізу алгоритму підготовки здобувачів вищої освіти до застосування штучного інтелекту у наукових пошуках:

Таблиця № 2.

SWOT-аналіз алгоритму підготовки здобувачів вищої освіти до застосування штучного інтелекту у наукових пошуках

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
– Комплексний, поетапний підхід до формування дослідницьких і цифрових компетентностей. – Орієнтація на етичне та відповідальне використання ІІІ. – Інтеграція практичного застосування ІІІ вже на етапі навчання. – Розвиток критичного мислення й дослідницької автономії.	– Потреба у висококваліфікованих викладачах, які володіють ІІІ-інструментами. – Відсутність єдиних стандартів інтеграції ІІІ у вищій освіті. – Можливий спротив з боку викладачів чи адміністрації до впровадження нових технологій. – Неоднорідна технічна база різних ЗВО.
Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
– Розширення можливостей академічної мобільності та міжнародної співпраці через знання цифрових інструментів. – Підвищення конкурентоспроможності випускників на ринку праці. – Можливість адаптації алгоритму до інших освітніх рівнів та галузей. – Розробка нових освітніх програм на базі цього підходу.	– Швидкий розвиток ІІІ, що потребує постійного оновлення змісту навчання. – Етичні дилеми та зловживання ІІІ у науці (плагіат, фальсифікація даних). – Загроза заміщення людського інтелекту штучним – зниження мотивації до критичного аналізу. – Нерівність доступу до цифрових ресурсів серед здобувачів.

Отже, інтеграція штучного інтелекту у сферу підготовки дослідників вищої школи відкриває широкі можливості для модернізації освітнього процесу, підвищення його ефективності та персоналізації. Водночас такий процес потребує ретельного педагогічного супроводу, адже за відсутності етичних і методичних орієнтирів використання ІІІ може призвести до знецінення академічної доброчесності та зниження критичності мислення. Запропонований у статті алгоритм ґрунтується на принципах поступовості, етичності та практичної орієнтації, що забезпечує формування збалансованих дослідницьких компетентностей. SWOT-аналіз підтверджує потенціал підходу до масштабування, зокрема в умовах швидкої еволюції цифрових технологій. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на емпіричну валідацію запропонованого алгоритму в різних контекстах, а також

на розробку стандартів інтеграції ІІ у педагогічну освіту як стратегічного напрямку розвитку української науки й освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воляннюк, А. (2025). Використання штучного інтелекту у методології організації педагогічних досліджень здобувачами вищої освіти. Збірник наукових праць "Information Technologies in Education" (ITE), (57). с.48-58. <https://doi.org/10.14308/ite000792>
2. Воляннюк, А. С. (2025). Сучасні цифрові інструменти як засіб мотивації майбутніх педагогів до наукових досліджень. *Електронне наукове фахове видання "Відкрите освітнє Е-середовище сучасного університету"*, (18), 27–39. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2025.183>
3. Al-Ka'bi, A. (2023). *A proposed artificial intelligence algorithm for development of higher education*. WSEAS Transactions on Computers, 22(2). <https://doi.org/10.37394/23205.2023.22.2>
4. Balalle, N. R. J., & Pannilage, U. (2025). Ethical and policy dimensions of integrating artificial intelligence in higher education: A critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22(1), 159–174. <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00456-1>
5. Bobro, N. (2025). Vectors of artificial intelligence usage in new generation universities. *Economics. Finances. Law*, 2, 31–34. <https://doi.org/10.37634/efp.2025.2.5>
6. Chang, Q., Pan, X., Manikandan, N., & Ramesh, S. (2022). Artificial intelligence technologies for teaching and learning in higher education. *International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering*, 29(4), 2250016. <https://doi.org/10.1142/S021853932240006X>
7. De Revisión, A., Juárez, P., Baumgartner, R., & Baumgartner, S. (2023). The use of artificial intelligence applications for education and scientific research. *Hatun Yachay Wasi*, 3(1), 51–65. <https://doi.org/10.57107/hyw.v3i1.61>
8. Digital Education Action Plan 2021–2027. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>
9. Limongi, R. (2024). The use of artificial intelligence in scientific research with integrity and ethics. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 16(1), 67–84. <https://doi.org/10.24023/futurejournal/2175-5825/2024.v16i1.845>
10. Mollick, Ethan R. and Mollick, Lilach, *Instructors як Innovators: Future -focused Approach до New AI Learning Opportunities, With Prompts* (April 22, 2024). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4802463>
11. Oliinyk, I., Bulavina, O., Romanenko, T., Tatarnikova, A., & Smirnov, A. (2024). Artificial intelligence in developing doctoral students' research competencies. *Eduweb*, 18(3), 294–305. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2024.18.03.22>
12. Spivakovsky, A., Petukhova, L., Anisimova, O., Horlova, A., Kotkova, V., Volianiuk, A.: ICT as a key instrument for a balanced system of pedagogical education. In: *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 2740, pp. 307–321 (2020)
13. Spivakovsky, O.V., Omelchuk, S.A., Kobets, V.V., Valko, N.V., Malchykova, D.S.: Institutional policies on artificial intelligence in university learning, teaching and research. *Information Technologies and Learning Tools* 97(5), 181–202 (2023). <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5395>
14. Zadorina, O., Hurskaya, V., Sobolyeva, S., Grekova, L., & Vasylyuk-Zaitseva, S. (2024). The role of artificial intelligence in creation of future education: Possibilities and challenges. *Futurity Education*, 4(2), 163–185. <https://doi.org/10.57125/FED.2024.06.25.09>

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Volianiuk, A. (2025). Vykorystannia shtuchnoho intelektu u metodolohiii orhanizatsii pedahohichnykh doslidzhen zdobuvachiv vyshchoii osvity [The use of artificial intelligence in the methodology of pedagogical research organization by higher education students]. *Zbirnyk naukovykh prats "Information Technologies in Education" (ITE)*, (57), 48–58. <https://doi.org/10.14308/ite000792> [in Ukrainian].

2. Volianiuk, A. S. (2025). Suchasni tsyfrovi instrumenty yak zasib motyvatsii maibutnikh pedahohiv do naukovykh doslidzhen [Modern digital tools as a means of motivating future teachers to scientific research]. *Elektronne naukovе fakhove vydannia "Vidkryte osvitchenie E-seredovyshe suchasnoho universytetu"*, (18), 27–39. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2025.183> [in Ukrainian].
3. Al-Ka'bi, A. (2023). A proposed artificial intelligence algorithm for development of higher education. *WSEAS Transactions on Computers*, 22(2). <https://doi.org/10.37394/23205.2023.22.2> [in English].
4. Balalle, N. R. J., & Pannilage, U. (2025). Ethical and policy dimensions of integrating artificial intelligence in higher education: A critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22(1), 159–174. <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00456-1> [in English].
5. Bobro, N. (2025). Vectors of artificial intelligence usage in new generation universities. *Economics. Finances. Law*, 2, 31–34. <https://doi.org/10.37634/efp.2025.2.5> [in English].
6. Chang, Q., Pan, X., Manikandan, N., & Ramesh, S. (2022). Artificial intelligence technologies for teaching and learning in higher education. *International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering*, 29(4), 2250016. <https://doi.org/10.1142/S021853932240006X> [in English].
7. De Revisión, A., Juárez, P., Baumgartner, R., & Baumgartner, S. (2023). The use of artificial intelligence applications for education and scientific research. *Hatun Yachay Wasi*, 3(1), 51–65. <https://doi.org/10.57107/hyw.v3i1.61> [in English].
8. Digital Education Action Plan 2021–2027. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan> [in English].
9. Limongi, R. (2024). The use of artificial intelligence in scientific research with integrity and ethics. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 16(1), 67–84. <https://doi.org/10.24023/futurejournal/2175-5825/2024.v16i1.845> [in English].
10. Mollick, E. R., & Mollick, L. (2024). Instructors as innovators: Future-focused approach to new AI learning opportunities, with prompts. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4802463> [in English].
11. Oliinyk, I., Bulavina, O., Romanenko, T., Tatarnikova, A., & Smirnov, A. (2024). Artificial intelligence in developing doctoral students' research competencies. *Eduweb*, 18(3), 294–305. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2024.18.03.22> [in English].
12. Spivakovsky, A., Petukhova, L., Anisimova, O., Horlova, A., Kotkova, V., Volianiuk, A. (2020). ICT as a key instrument for a balanced system of pedagogical education. *CEUR Workshop Proceedings*, 2740, 307–321. [in English].
13. Spivakovsky, O. V., Omelchuk, S. A., Kobets, V. V., Valko, N. V., Malchykova, D. S. (2023). Institutional policies on artificial intelligence in university learning, teaching and research. *Information Technologies and Learning Tools*, 97(5), 181–202. <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5395> [in English].
14. Zadorina, O., Hurskaya, V., Sobolyeva, S., Grekova, L., & Vasylyuk-Zaitseva, S. (2024). The role of artificial intelligence in creation of future education: Possibilities and challenges. *Futurity Education*, 4(2), 163–185. <https://doi.org/10.57125/FED.2024.06.25.09> [in English]

Anastasiia Volianiuk

Kherson State University, Kherson, Ukraine

ALGORITHM FOR PREPARING HIGHER EDUCATION STUDENTS TO APPLY ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCIENTIFIC RESEARCH

Abstract: This article reveals the urgency of pedagogical preparation of higher education students for the conscious, ethical, and effective application of artificial intelligence (AI) in scientific research. In the context of digital transformation in education, AI is viewed not only as a tool for automating routine tasks but also as a potential catalyst for developing students' research autonomy, critical thinking, and academic culture. The need for a step-by-step pedagogical algorithm is substantiated, enabling systematic integration of AI tools into the training of young researchers while maintaining a balance between technical capabilities and ethical guidelines of scientific inquiry.

A review of literature, EU strategic documents, and empirical research results indicates insufficient methodological regulation of AI use in higher education. Key contradictions have been identified: between the availability of AI tools and the lack of skills for their conscious application; between AI's potential for analytics and the weak formation of critical and research competencies; and between the active use of generative AI and the threat to academic integrity. The article emphasizes that overcoming these contradictions is possible only through the introduction of pedagogically motivated approaches to education.

Based on theoretical analysis and the testing of educational practices in higher education, an algorithm for preparing students for scientific research involving AI was developed, which includes four consecutive stages: propaedeutic, normative-ethical, practice-oriented, and project-research. Each stage is aimed at the gradual formation of academic literacy, digital ethics, critical data handling skills, and students' research autonomy. The algorithm is grounded in principles of andragogy, ethical responsibility, practical feasibility, and interdisciplinary integration.

The practical significance of the proposed algorithm is confirmed by results of its implementation in the educational process, particularly within the educational component "Methodology and Technology of Organizing Pedagogical Research. Educational Measurements" at the Faculty of Pedagogy, Kherson State University. The article also provides a SWOT analysis of the developed algorithm, highlighting its strengths (stepwise approach, ethical orientation, practical focus), weaknesses (dependence on staff qualifications and technical resources), opportunities (adaptability to other educational levels, increased graduate competitiveness), and threats (rapid technological changes, risks of AI misuse). This analysis allows assessment of the algorithm's prospects for scaling and further improvement of educational practices.

Keywords: artificial intelligence, scientific research, research competencies, academic integrity, higher education, generative models, pedagogical transformation, digital ethics, learning algorithm.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 10.08.2025

The article was received 10 August 2025

УДК 004:37.011.2]-057.4

Іванова С. М., Кільченко А. В.

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-3613-9202

ORCID ID 0000-0003-2699-1722

МЕТОДИКА РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НАУКОВИХ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВЕБСЕРВІСУ ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ CANVA

DOI 10.14308/ite000799

У статті представлено авторську методику розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників із використанням вебсервісу графічного дизайну Canva. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю удосконалення цифрових навичок працівників освіти та науки в умовах цифровізації. Вебсервіс Canva розглядається як ефективний дидактичний інструмент розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників, візуалізації знань, підтримки академічної комунікації та формування інтерактивного контенту. Обґрунтовано концептуальні засади цифрової компетентності відповідно до національних та європейських рамок (DigComp, DigCompEdu, DigComp 2.2, національної Рамки цифрової компетентності громадян України Концептуально-референтної Рамки цифрової компетентності педагогічних й науково-педагогічних працівників), проведено аналіз сучасних досліджень щодо впровадження цифрових платформ в освіті. Визначено, що цифрова компетентність наукових працівників і викладачів університетів відповідно до видів професійної діяльності включає навчальний, дослідницький, методичний, організаційно-комунікаційний та кросдіяльнісний складники. У межах дослідження розроблено двомодульний спецкурс, орієнтований на розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників засобами Canva. Проаналізовано відповідність функціоналу платформи кожному зі складників цифрової компетентності: створення графічних матеріалів, робота з шаблонами, інтерактивність, колаборація, дотримання авторського права. Запропонована методика включає мету, форми, методи, засоби, двомодульний спецкурс, що поєднує теоретичні знання з практичними навичками створення презентацій, інфографіки, постерів та інших елементів візуального оформлення. Методика базується на принципах інтерактивності, послідовності, доступності та практичної спрямованості. Показано, що використання Canva сприяє підвищенню ефективності академічної комунікації, розвитку вмінь спільної роботи, формуванню креативного мислення. Окреслено перспективи подальших досліджень, зокрема щодо адаптації методики до різних освітніх контекстів та розширення методичного забезпечення. Перспективами подальших досліджень є апробація ефективності розробленої методики у наукових установах і університетах.

Ключові слова: цифрова компетентність, наукові та науково-педагогічні працівники, методика, вебсервіс Canva, складники, спецкурс, заклади вищої освіти, наукові установи.

Постановка проблеми. У сучасних умовах цифрової трансформації освіти та науки однією з ключових вимог до діяльності наукових і науково-педагогічних працівників є високий рівень цифрової компетентності [1]. Ця компетентність не обмежується лише вмінням використовувати базові цифрові інструменти, а включає здатність створювати, адаптувати та інтегрувати цифровий контент у навчальні, наукові та публічні практики. Особливої актуальності набуває володіння інструментами візуальної комунікації, що дозволяють ефективно представити результати наукової діяльності, підвищити якість навчальних матеріалів і розширити можливості наукової співпраці. Цифрові технології перестали бути допоміжним засобом – вони перетворилися на невід’ємну складову професійної діяльності

вчених, викладачів і дослідників [2]. Зокрема, в умовах гібридного та дистанційного навчання педагоги повинні володіти сучасними інструментами для створення візуально привабливого, інтерактивного та методично обґрунтованого освітнього контенту [3].

Актуальність дослідження також зумовлена загальноєвропейськими й національними рамками цифрових компетентностей (зокрема, DigComp та Рамка цифрових компетентностей громадян України), які визначають створення цифрового контенту, візуалізацію даних та ефективну цифрову комунікацію як одні з провідних складових професійної самореалізації в цифровому суспільстві.

Одним із таких інструментів є вебсервіс графічного дизайну **Canva**, який завдяки своїй інтуїтивності, широким функціональним можливостям та доступності дає змогу ефективно реалізовувати освітні, наукові й презентаційні завдання. Проте, попри популярність даного ресурсу, у педагогічній науці недостатньо розроблено доступних методичних матеріалів, технологій і методик, які б сприяли системному та цілеспрямованому розвитку цифрової компетентності саме через використання вебсервісу Canva у професійній діяльності наукових і науково-педагогічних працівників. Таким чином, виникає потреба в розробці науково обґрунтованої методики, яка дозволить системно формувати й розвивати цифрову компетентність наукових і науково-педагогічних працівників через використання вебсервісів графічного дизайну, зокрема Canva, як дієвого інструменту професійного вдосконалення, цифрової комунікації та представлення результатів інтелектуальної діяльності.

У статті розглядається авторська методика розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників із використанням вебсервісу Canva як засобу візуалізації знань, організації навчального середовища та підтримки академічної комунікації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток цифрової компетентності в контексті вищої освіти знаходиться у фокусі уваги як вітчизняних, так і закордонних дослідників. Відповідно до Європейської рамки цифрової компетентності для освітян (DigCompEdu) цифрова грамотність розглядається як ключовий елемент професійної діяльності викладача [4]. DigComp 2.0 є оновленням Європейської рамки цифрової компетентності, яка визначає п'ять ключових сфер цифрових навичок: інформаційну грамотність, комунікацію, створення контенту, безпеку та вирішення технічних проблем. Вона уточнює терміни та розширює сфери застосування, зберігаючи структуру попередньої версії.

Дослідження останніх років підтверджують, що вебсервіс графічного дизайну Canva став дієвим інструментом для підвищення творчості та залученості у закладах вищої освіти (ЗВО). Особливу увагу у сучасних дослідженнях приділяють не лише навичкам використання цифрових інструментів, а й критичному ставленню до цифрового контенту, креативності та здатності до колаборації у цифровому середовищі. Австралійські учені довели, що в університетському викладанні інтеграція з Canva сприяє розвитку навичок співпраці, креативності та критичного мислення у студентів [5]. На маркетингових курсах було запропоновано шестистадійну модель впровадження Canva, яка підтвердила, що робота з цим інструментом покращує якість навчальних завдань і формує «супер-навички» XXI століття (творчість, командну роботу, комунікацію). Результати засвідчили, що студенти, використовуючи унікальні можливості Canva, демонструють зростання творчих здібностей, дизайнерських навичок, уміння співпрацювати і критично мислити; водночас викладачі відзначили більш занурений та інтерактивний досвід викладання.

У роботі [6] розглядається роль Canva For Education у підвищенні креативності та навичок презентації студентів Університету Негері Маланг. Автори доводять, що ця платформа може сприяти креативності завдяки привабливому візуальному дизайну, командній співпраці та використанню навчальних ресурсів.

Canva стала популярною і для підготовки наукових постерів та презентацій. Багато університетських бібліотек та навчальних підрозділів пропонують методичні розробки щодо використання Canva для академічних постерів. Наприклад, довідник Університету Південної Кароліни розробив рекомендації, як за допомогою цього вебсервісу створювати наукові плакати та презентації [7].

Як зазначають українські дослідниці у роботі [8], цифрові сервіси на кшталт Canva відкривають нові можливості для інклюзивної освіти, дозволяючи адаптувати навчальний контент під різні потреби та робити його більш наочним і доступним.

Це підкреслює, що цифрова компетентність сучасного педагога включає вміння підбирати і застосовувати відповідні онлайн-інструменти для підвищення ефективності навчання.

Конкретні програми підвищення кваліфікації педагогів також все частіше включають навчання роботи з Canva. Наприклад, Академія інноваційного розвитку освіти (Україна) розробила окремий курс для викладачів – «Canva – використання в освіті» [9], метою якого є навчити освітян ефективно користуватися інструментами платформи для створення навчальних матеріалів. Програма цього тренінгу передбачає ознайомлення з можливостями платформи Canva в освітньому процесі, вивчення видів шаблонів та прикладів їх використання для навчання, набуття навичок редагування шаблонів (додавання елементів, налаштування кольорів, анімації тощо); навчання організації спільної роботи в Canva (надання доступу до проєктів для групового виконання завдань).

Аналіз праць українських і зарубіжних вчених показав, що розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням цифрових технологій є ключовою умовою ефективної професійної діяльності в умовах цифровізації освіти та науки, оскільки забезпечує здатність до інноваційної наукової комунікації, інтеграції в глобальний інформаційний простір та використання сучасних інструментів для створення, поширення й аналізу наукового знання.

Мета статті полягає в описі методики розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням вебсервісу графічного дизайну Canva.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасному цифровому суспільстві цифрова компетентність визнається однією з базових життєвих і професійних навичок. У Рамці цифрової компетентності громадян України [10] цифрова компетентність визначається як інтегрована сукупність знань, умінь, навичок і ставлень, необхідних для впевненого та безпечного використання цифрових технологій у навчанні, праці, спілкуванні, дозвіллі та участі в житті суспільства.

У контексті Рамки цифрових компетентностей для громадян України, адаптованої відповідно до європейської рамки DigComp 2.2 [11], цифрова компетентність наукових працівників і викладачів університетів охоплює п'ять ключових напрямів: базові навички роботи з цифровими пристроями та програмами; ефективний пошук, аналіз і використання інформації; створення та адаптація цифрового контенту; продуктивна взаємодія в онлайн-середовищі; забезпечення цифрової безпеки та конфіденційності; а також здатність вирішувати цифрові проблеми та постійно вдосконалювати власні вміння впродовж життя.

Якщо сфокусуватися на професійній діяльності наукових і науково-педагогічних працівників, то цифрова компетентність охоплює: володіння цифровими інструментами для комунікації та адміністрування; інтеграцію цифрових освітніх ресурсів у навчальний процес; проєктування й реалізацію цифрового орієнтованого навчання; а також підтримку цифрового розвитку здобувачів освіти через наставництво, супровід і моделювання ефективного цифрового досвіду [12].

Ці складові стали методологічною основою для формування професійно орієнтованих цифрових навичок у наукових і науково-педагогічних працівників. Важливо підкреслити, що розвиток цифрової компетентності у зазначеній категорії фахівців передбачає не лише загальне володіння інформаційними технологіями, а й здатність до використання цифрових інструментів для створення та візуалізації контенту, управління науковою інформацією, презентації результатів досліджень, а також ефективної цифрової комунікації з академічною спільнотою.

У цьому контексті особливого значення набуває застосування вебсервісів графічного дизайну, зокрема **Canva**, як одного з інструментів розвитку візуальної складової цифрової компетентності. **Canva** [13] є онлайн-платформою для створення дизайну, яка дає змогу користувачам розробляти візуальні матеріали такі як презентації, постери, графіку для

соціальних мереж та інші види цифрового контенту. У вебсервіса інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та різноманітні інструменти роблять його ідеальним для професіоналів і початківців. Сервісом можуть користуватися як необізнані користувачі, так і професіонали дизайну. Графічний сервіс надає можливість користуватися інтегрованою колекцією готових шаблонів, зображень, ілюстрацій і шрифтів. Користувачі мають доступ до великої бібліотеки графічних елементів, включаючи зображення, іконки та стікери. Крім того, Canva дозволяє завантажувати власні зображення, що розширює можливості кастомізації проєктів.

На платформі можна створювати як зображення для публікації в інтернет, так і макети для поліграфічної продукції. Використання Canva тісно пов'язане з розвитком цифрової компетентності у освітян та дослідників. По суті, робота з цією платформою охоплює одразу кілька компонентів цифрової компетентності, визначених сучасними моделями (наприклад, уміння створювати цифровий контент, спільно працювати онлайн, візуалізувати дані та дотримуватися авторського права). Основні функціональні можливості Canva: можливість створення інтерактивних презентацій, спільна робота, готові дизайни, чіткі зображення, шрифти та кольори. Досвід впровадження Canva в освітній процес показав, що вона служить своєрідним “тренажером” цифрових умінь для педагогів. На рис. 1 продемонстровано сторінку інтерфейсу вебсервісу Canva і бібліотеку шаблонів.

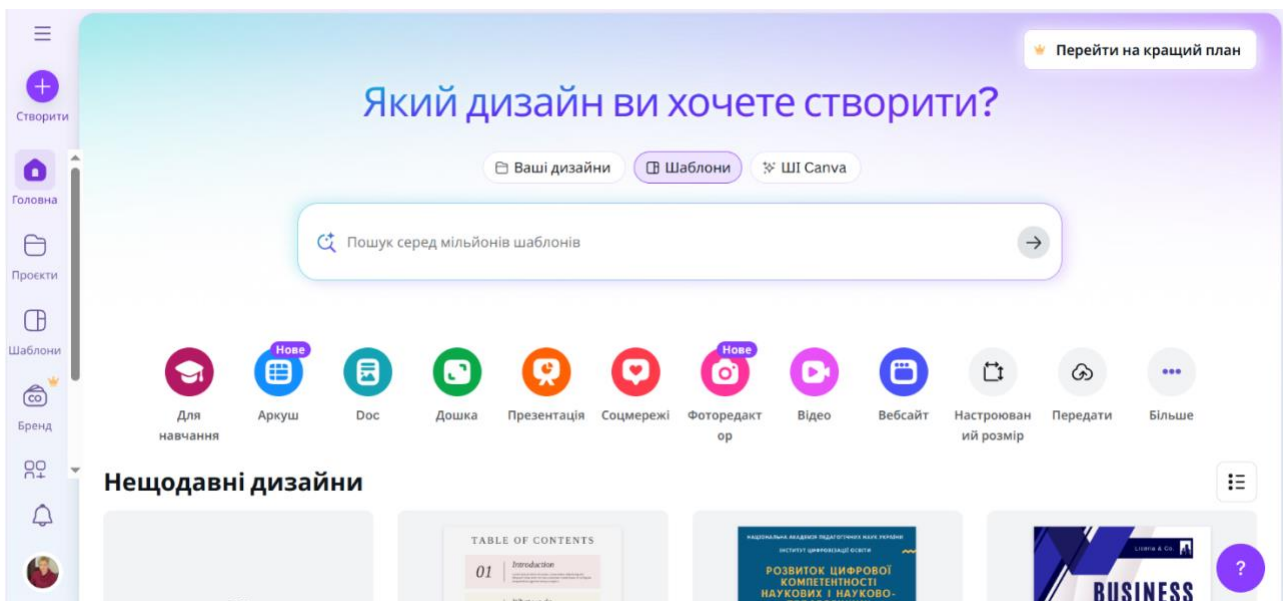


Рис. 1. Сторінка вебсервісу Canva

Платформа Canva знаходить дедалі ширше застосування у науковій та освітній діяльності – від візуалізації дослідницьких даних до популяризації науки. З появою спеціалізованих інструментів на кшталт Flourish (який було інтегровано в Canva у 2021 р.) дослідники отримали можливість створювати *інтерактивні графіки та діаграми без навичок програмування*. Наприклад, в редакторі Canva можна будувати інтерактивні деревовидні діаграми, карти, “пакети” кіл та інше, просто завантаживши свій набір даних. Це дає змогу легко робити *інфографіку на основі реальних даних* і подати результати досліджень у зрозумілій формі (рис. 2).

Ключова ідея такого підходу: спростити складні цифри та статистику, перетворивши їх на **наочність з даними**, що значно підвищує залученість аудиторії та сприйняття наукового контенту. Тож наявність цих засобів у Canva сприяє тому, що і наукові працівники, і освітяни можуть **представляти свої дані більш переконливо та креативно**, наближаючись до стандартів професійного дизайну без зайвих бар’єрів [14].

На рис. 3 представлено можливості платформи Canva у створенні професійного поліграфічного контенту для науково-методичних цілей. Дизайн оформлення обкладинки методичного посібника виконано з використанням шаблонів, графічних елементів і

інструментів персоналізації Canva, що підкреслює її доцільність у розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників у частині візуального представлення результатів дослідницької та методичної діяльності.

Canva: Example of Flourish Chart Import

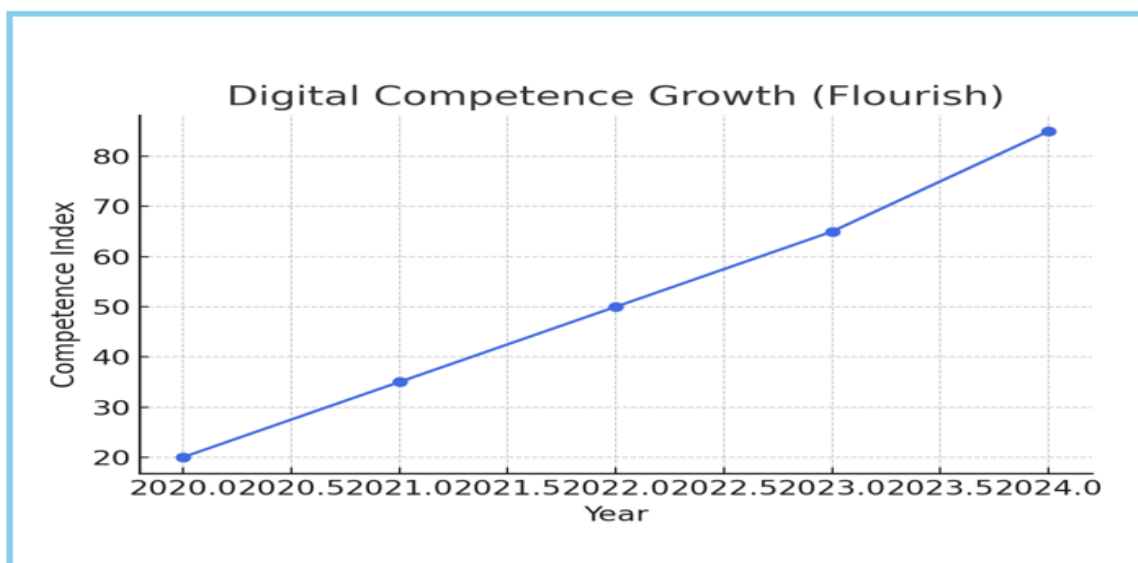


Рис. 2. Приклад використання інструменту Flourish з інтеграцією у вебресурс Canva

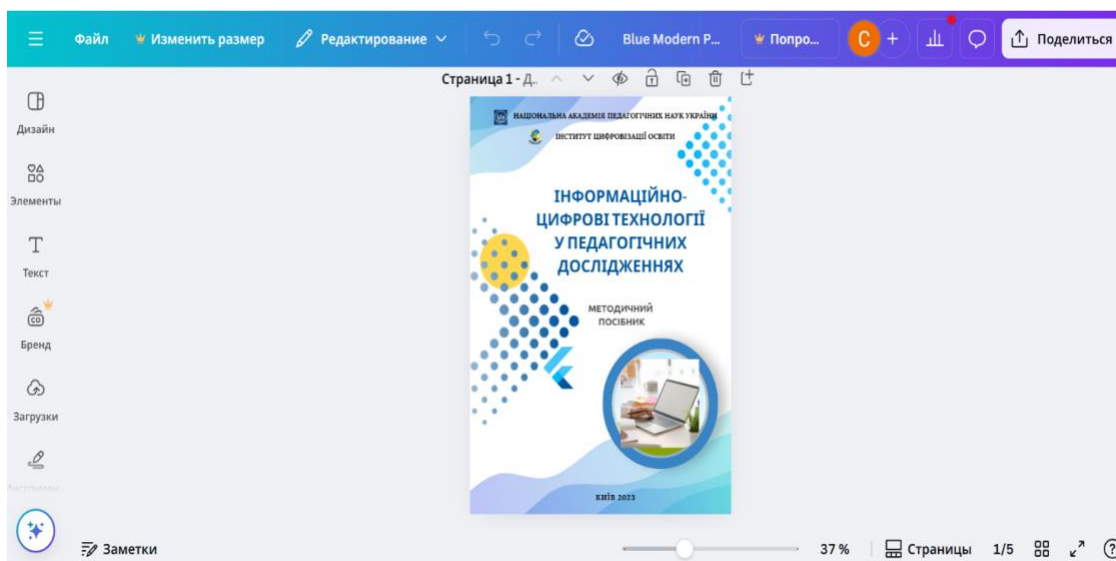


Рис. 3. Приклад створеної обкладинки посібника у вебсервісі Canva

Цифрова компетентність охоплює знання, уміння і ставлення, що дозволяють ефективно використовувати цифрові технології в освітньо-науковій діяльності. У дослідженні [15] представлено модель розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників, яка за видами професійної діяльності виділяє складники цифрової компетентності, зокрема, навчальну, дослідницьку, методичну, організаційно-виховну, а також кросдіяльнісну (інтегральний складник, що стосується всіх видів діяльності). Автори статті при створенні та описі методики взяли за основу вищезазначену модель. Вебсервіс Canva є ефективним інструментом розвитку відповідних цифрових складників. Його функціонал логічно корелює з кожною з компетентнісних сфер, представлених у роботі [12], забезпечуючи практичну реалізацію положень концептуальної моделі, що відображено у табл. 1.

Таблиця № 1.

Складники цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників відповідно функціональним можливостям вебсервісу Canva

Складники цифрової компетентності	Опис складника	Функціонал Canva
<i>Цифрова навчальна компетентність</i>	Створення і проведення навчальних занять; підготовка дидактичних матеріалів; моніторинг навчальної активності	Canva дозволяє створювати презентації, навчальні афіші, інфографіки, картки та візуальні інструкції, що підвищують якість візуального супроводу занять
<i>Цифрова дослідницька компетентність</i>	Візуалізація результатів дослідження; підготовка графіків і наукових постерів; публічне представлення результатів	Canva дає змогу формувати постери конференцій, графіки, схеми, які використовуються у наукових доповідях, статтях, захистах проєктів
<i>Цифрова методична компетентність</i>	Розробка методичних матеріалів; адаптація освітнього контенту; спільне створення документації	Canva підтримує колаборацію у редагуванні документів, шаблони для планів уроків, посібників, інструкцій, що можна швидко адаптувати під власні потреби
<i>Цифрова організаційно-комунікаційна компетентність</i>	Комунікація з академічною спільнотою; візуальне представлення проєктів; розробка інформаційних матеріалів	Canva дозволяє створювати візитівки, графіки до проєктів, банери для заходів, анімації для цифрових платформ, що сприяє якісній презентації діяльності
<i>Цифрова кросдіяльнісна компетентність</i>	Використання ІКТ в усіх видах діяльності; етичне використання цифрових сервісів; безперервне навчання	Canva сприяє цифровій самопрезентації, розвитку візуального мислення, креативності й дотриманню академічної етики через авторське оформлення ресурсів

У сфері цифрової навчальної компетентності Canva дає змогу створювати навчальні презентації, інфографіки, візуальні інструкції, картки, які сприяють підвищенню ефективності навчального процесу та якості візуального супроводу занять.

Щодо складника цифрової дослідницької компетентності, вебсервіс використовується для презентування результатів наукової діяльності, а саме: створення постерів до конференцій, візуалізацій даних, схем, графіків, що застосовуються у публічних виступах, статтях, підсумкових звітах.

У методичній сфері Canva сприяє розробці електронних дидактичних матеріалів, шаблонів посібників, інструкцій, а також дозволяє організовувати спільну роботу над методичними документами завдяки функції колаборації.

Організаційно-комунікаційний складник цифрової компетентності реалізується через створення постерів, запрошень, інформаційних буклетів, візитівок, презентацій для звітності, візуального контенту для соціальних мереж, що забезпечує якісну цифрову комунікацію в академічному середовищі.

Нарешті, кросдіяльнісна компетентність, як інтегральний компонент, проявляється у здатності застосовувати Canva в різних професійних контекстах – від самопрезентації до підготовки освітньо-наукового контенту, при цьому дотримуючись етичних норм і стандартів академічної доброчесності.

Таким чином, Canva є універсальним цифровим інструментом, що сприяє комплексному розвитку цифрової компетентності, як це визначено в сучасних нормативних документах та моделях цифрової трансформації освіти і науки.

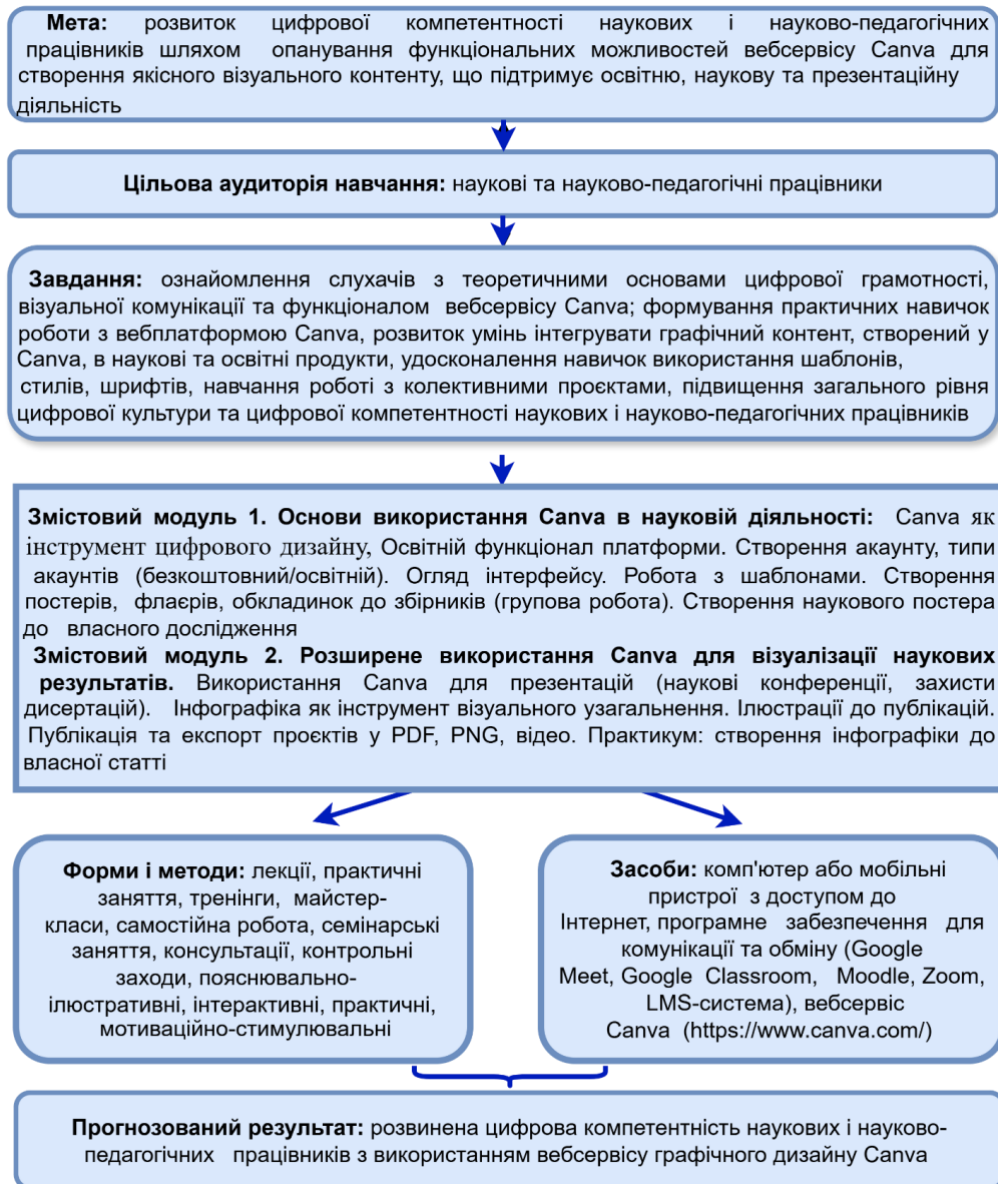


Рис. 4. Методика розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників із використанням вебсервісу графічного дизайну Canva

Ураховуючи наведені підходи до структурування цифрової компетентності та потенціал вебсервісу Canva у підтримці професійної діяльності наукових і науково-педагогічних працівників, виникає необхідність у розробленні цілісної методики, що забезпечує системний розвиток відповідних умінь і навичок. Методика розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників із використанням вебсервісу графічного дизайну Canva (рис. 4.), описана у межах цього дослідження, ґрунтується на поєднанні теоретичних положень Концептуально-референтної Рамки цифрової компетентності [9] та практичного використання можливостей Canva у професійній діяльності.

Вона передбачає поетапне формування цифрових умінь: від ознайомлення з інтерфейсом та функціоналом платформи через виконання практичних завдань зі створення графічного контенту для наукових і освітніх цілей до реалізації індивідуального кейс-проєкту, що інтегрує елементи дизайну у власну науково-педагогічну діяльність. Таким чином, Canva не просто виступає як технічний інструмент, а є дидактичним засобом, який сприяє реалізації потенціалу

викладача або дослідника у цифровому просторі, а також відповідає сучасним вимогам до якості представлення академічного контенту.

Опишемо основні складові методики розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням вебсервісу графічного дизайну Canva (рис. 4). Методика базується на принципах інтерактивності, послідовності, доступності та практичної спрямованості.

Для реалізації методики було розроблено спецкурс. Він складається з **2-х тематичних модулів**. Модулі розроблено для професійної підготовки та підвищення кваліфікації фахівців освітньої та наукової сфери. Їх зміст охоплює як теоретичні основи, так і практичні навички роботи з інструментами, сервісами та функціоналом платформи Canva. Спецкурс побудовано за принципом поступовості – від базових до більш складних завдань. Загальна тривалість навчання становить 15 годин: перший модуль передбачає 8 годин, другий – 7 годин. Структура та послідовність тем подані в таблиці календарно-тематичного планування у табл. 2.

Таблиця № 2.

Календарно-тематичне планування

№ з/п	Теми модулів	Всього годин	Кількість аудиторних годин			Самостійна робота	Індивідуальна робота
			Всього аудиторних годин	Лекції, семінари	Практична робота тренінг		
I.	Основи використання Canva в науковій діяльності. Canva як інструмент цифрового дизайну. Освітній функціонал платформи. Створення акаунту, типи акаунтів (безкоштовний/освітній). Огляд інтерфейсу. Робота з шаблонами. Створення постерів, флаєрів, обкладинок до збірників (групова робота). Практикум: створення наукового постера до власного дослідження	8	4	2	2	2	2
II	Розширене використання Canva для візуалізації наукових результатів. Використання Canva для презентацій (наукові конференції, захисти дисертацій). Інфографіка як інструмент візуального узагальнення. Ілюстрації до публікацій. Публікація та експорт проєктів у PDF, PNG, відео. Практикум: створення інфографіки до власної статті.	7	4	2	2	2	1
	Всього годин	15	8	4	4	4	3

Метою навчання є: розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників шляхом опанування функціональних можливостей вебсервісу Canva для створення якісного візуального контенту, що підтримує освітню, наукову та презентаційну діяльність.

Основні завдання навчання: ознайомлення слухачів з теоретичними основами цифрової грамотності та візуальної комунікації в контексті науково-педагогічної діяльності; формування практичних навичок роботи з вебплатформою Canva, включаючи створення презентацій, інфографік, візуалізацій досліджень, оформлення обкладинок для наукових публікацій; розвиток умінь інтегрувати графічний контент, створений у Canva, в наукові та освітні продукти (статті, публічні виступи, освітні курси, конференційні матеріали); удосконалення навичок використання шаблонів, стилів, шрифтів і композиційних елементів для формування візуально якісного та естетично завершеного продукту; навчання роботі з колективними проектами у Canva, спільному редагуванню, налаштуванню доступу, публікації результатів; розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників.

Навчальний процес базується на *загальнодидактичних принципах та принципах інтерактивного навчання*, зокрема:

- науковості, послідовності, системності, свідомої активності слухачів;
- доступності змісту відповідно до рівня підготовки;
- поєднання інтелектуальної та практичної діяльності;
- використання зворотного зв'язку, індивідуального підходу;
- створення ситуацій успіху, рівноправної взаємодії, відкритості.

Заняття проводяться у форматах: лекцій, семінарів, майстер-класів, тренінгів, самостійної та індивідуальної роботи, консультування, підсумкового оцінювання знань.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративні (демонстрація інтерфейсу Canva, розбір прикладів); інтерактивні (обговорення кейсів, дискусії, групова робота); практичні (індивідуальні завдання, створення макетів, спільні проекти); мотиваційно-стимулюючі (рефлексія, ситуації успіху); контрольні (тестування, презентація створеного контенту, самооцінка, аналіз помилок).

Навчально-методичне забезпечення:

- інструктивно-методичні матеріали: «Основи роботи в Canva для науковців», чек-листи зі створення презентацій, шаблони інфографік;
- презентації до занять;
- відеоінструкції з базових та розширених функцій Canva;
- добірка шаблонів презентацій, афіш, буклетів, сертифікатів;
- завдання для самостійної практики;
- підсумковий кейс-проект;
- форма самооцінювання результатів навчання.

Форми навчання:

Лекційні заняття – подання теоретичного матеріалу щодо основ цифрового дизайну, структури та функціоналу платформи Canva, принципів візуальної комунікації.

Практичні заняття – створення графічного контенту у Canva: презентацій, інфографік, наукових постерів, обкладинок публікацій, візуальних анонсів подій.

Майстер-класи – демонстрація кращих практик роботи з Canva у науково-педагогічній сфері, аналіз кейсів та готових рішень.

Тренінги – відпрацювання навичок у малих групах, моделювання ситуацій з реального досвіду: створення візуалізацій досліджень, освітнього контенту.

Семінарські заняття – обговорення методик, аналіз ідей, обмін досвідом між слухачами, розгляд презентацій учасників.

Індивідуальні консультації – підтримка викладача при виконанні творчих завдань, розробка індивідуальних дизайнерських проектів.

Самостійна робота – виконання завдань у Canva на основі отриманих знань, підготовка особистого портфоліо або кейсу з наукової діяльності.

Контрольні заходи – тестування, захист творчого завдання, презентація власного проекту, самооцінювання й зворотний зв'язок.

Ці форми навчання сприяють комплексному розвитку цифрових навичок, критичного мислення, творчого потенціалу та інтеграції інструментів візуального дизайну у професійну діяльність наукових і науково-педагогічних працівників.

Засоби навчання: комп'ютер або мобільні пристрої з доступом до Інтернет; вебплатформа Canva (<https://www.canva.com/>); програмне забезпечення для комунікації та обміну (Google Meet, Zoom, LMS-система); інтерактивна дошка, візуалізаційні ресурси, Google Диск для збереження робіт; шаблони й елементи дизайну для професійного використання в науці.

Прогнозований результат реалізації спецкурсу: підвищення рівня цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників, розвиток навичок ефективної візуалізації наукової інформації, умінь створювати презентації, графіку, навчальні матеріали у Canva відповідно до цілей освітньої та дослідницької діяльності.

Слухачі повинні **знати:** основи візуального дизайну й цифрової грамотності; інтерфейс і основні функції Canva; принципи композиції, кольорових схем, типографіки; методи адаптації контенту для різних платформ і форматів наукової комунікації.

Уміти: працювати з шаблонами, графікою, фото й анімацією; створювати презентації, інфографіки, афіші, постери, обкладинки для наукових видань; адаптувати створений матеріал під потреби аудиторії; організовувати спільну роботу над графічними проєктами; інтегрувати графічний контент у наукову та освітню діяльність, створювати візуальний контент різного типу в Canva, орієнтуватися в інтерфейсі; інтегрувати створений у Canva контент у навчальні курси, наукові доповіді, статті, організовувати спільну роботу в середовищі Canva; створювати інфографіку на основі дослідницьких даних є неодмінною і важливою складовою професійної діяльності наукових та науково-педагогічних працівників.

Висновки та перспективи подальших розвідок наперед. У межах дослідження було описано методику розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням вебсервісу графічного дизайну Canva. Проведене дослідження засвідчило доцільність і практичну значущість розробленої методики розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників із використанням вебсервісу графічного дизайну Canva. Проаналізовано відповідність функціоналу платформи Canva кожному зі складників цифрової компетентності: створення графічних матеріалів, робота з шаблонами, інтерактивність, колаборація, дотримання авторського права. Методика базується на поєднанні положень європейських і національних рамок цифрових навичок (DigComp 2.2, DigCompEdu, Рамка цифрової компетентності громадян України), принципах інтерактивності, послідовності, доступності та практичної спрямованості та на моделі розвитку цифрової компетентності педагогічних і науково-педагогічних працівників, яка включає п'ять ключових складників: навчальний, дослідницький, методичний, організаційно-комунікаційний та кросдіяльнісний. Запропонована методика включає мету, форми, методи, засоби, двомодульний спецкурс, що поєднує теоретичні знання з практичними навичками створення презентацій, інфографіки, постерів та інших елементів візуального оформлення та результат.

У межах дослідження розроблено двомодульний спецкурс, орієнтований на розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників засобами Canva. Розроблений спецкурс, що містить два тематичні модулі, довів свою ефективність у формуванні практичних навичок створення якісного візуального контенту, спрямованого на підтримку освітньої, наукової та презентаційної діяльності. Застосування Canva не лише підвищує якість візуалізації наукової інформації, а й стимулює розвиток креативного мислення, умінь онлайн-співпраці та цифрової комунікації, що є важливими складовими цифрової компетентності сучасного наукового працівника і викладача.

До перспектив подальших наукових розвідок варто віднести перевірку ефективності розробленої методики у закладах вищої освіти і наукових установах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сікора, Я. Б., Іванова, С. М., & Кільченко, А. В. (2024). Розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників засобами відкритих освітньо-наукових інформаційних систем: вітчизняний досвід. *Освіта. Інноватика. Практика*, 12(5), 3–79. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i5-011>.
2. Новицька, Т. Л., Іванова, С. М., & Кільченко, А. В. (2025). Відкриті освітньо-наукові інформаційні системи як засіб моніторингу вебсайту наукової установи. *Освіта. Інноватика. Практика*. 13(5), 27–35. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i5-004>.
3. Іванова, С. М., & Кільченко, А. В. (2021). Досвід використання інформаційно-цифрових технологій для оцінювання діяльності наукових установ, *Дистанційна освіта в Україні: інноваційні, нормативно-правові, педагогічні аспекти*: матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. НАУ, 159–163. <https://doi.org/10.18372/2786-5495.1.15771>.
4. Redecker, C. (2017) European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie, Y. (ed). EUR 28775 EN. *Publications Office of the European Union*, Luxembourg. <https://doi.org/10.2760/159770>.
5. Hinchcliff, M., & Mehmet, M. (2023). Embedding canva into the marketing classroom: a dialogic and social learning approach to classroom innovation. *Higher Education Skills and Work-Based Learning*, 13(6), 1174–1186. <https://doi.org/10.1108/heswbl-11-2022-0230>.
6. Effendi, M. I., Mutmainnah, S., Nurjanah, N., Annaqita, S., & Ningtyas, S. W. (2024). Contribution of Canva For Education In Enhancing Students' Creativity and Presentation Skills. *PINUS: Jurnal Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 9(2), 13–26. <https://doi.org/10.29407/pn.v9i2.21839>.
7. Canva for Academic Presentations and Posters: Creating a Scientific Poster with Canva. *University of South Carolina*. URL: <https://uscmcd.sc.libguides.com/c.php?g=1261126&p=9247313>.
8. Kovtaniuk, I. I., Tarasova, O. Y., & Zakarliuka, I. S. (2025). Capabilities of the Canva web service for creating educational videos to improve the effectiveness of the educational process in flipped learning. *CTE Workshop Proceedings*, 12, 108–175. <https://doi.org/10.55056/cte.928>.
9. Бурдун, О. В. (2024). Canva – використання в освіті. *Академія інноваційного розвитку освіти*. <https://www.airo.com.ua/canva-vikoristannya-v-osviti/>.
10. Рамка цифрової компетентності громадян України (2023). *Дія. Освіта*. https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/7451-ramka_cifrovoi_kompetentnosti.pdf.
11. Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes, Publications Office of the European Union, Luxembourg. EUR 31006 EN. <https://doi.org/10.2760/115376>.
12. Концептуально референтна рамка цифрової компетентності педагогічних й науково-педагогічних працівників: проєкт. *Дія. Освіта*. https://osvita.diia.gov.ua/uploads/0/2900-2629_frame_pedagogical.pdf.
13. Canva URL: <https://www.canva.com/education/>.
14. Duncan, C. (2023) Introducing world-leading data visualization in Canva. *Canva*. <https://www.canva.com/newsroom/news/flourish-integration/>.
15. Спірін, О., Олексюк, В., Василенко, Я., & Сіренко, О. (2024). Модель розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 104(6), 156–179. <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Sikora, Ya. B., Ivanova, S. M., & Kilchenko, A. V. (2024) Rozvytok tsyfrovoi kompetentnosti naukovykh i naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv zasobamy vidkrytykh osvitno-naukovykh informatsiinykh system: vitchyzniani dosvid. *Osvita. Innovatyka. Praktyka*, 12(5), 73–79. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i5-011>.

2. Novytska, T. L., Ivanova, S. M., & Kilchenko, A. V. (2025). Vidkryti osvitno-naukovi informatsiini systemy yak zasib monitorynhu vebсайту naukovoї ustanovy. *Osvita. Innovatyka, Praktyka*. 13(5), 27–35. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i5-004>.
3. Ivanova, S. M., & Kilchenko, A. V. (2021). Dosvid vykorystannia informatsiino-tsyfrovykh tekhnolohii dlia otsiniuvannia diialnosti naukovykh ustanov, Dystantsiina osvita v Ukraini: innovatsiini, normatyvno-pravovi, pedahohichni aspekty: materialy II Vseukr. nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastiu. NAU, 159–163. <https://doi.org/10.18372/2786-5495.1.15771>.
4. Redecker, C. (2017) European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie, Y. (ed). EUR 28775 EN. *Publications Office of the European Union*, Luxembourg. <https://doi.org/10.2760/159770>.
5. Hinchcliff, M. & Mehmet, M., (2023). Embedding canva into the marketing classroom: a dialogic and social learning approach to classroom innovation. *Higher Education Skills and Work-Based Learning*, 13(6), 1174–1186. <https://doi.org/10.1108/heswbl-11-2022-0230>.
6. Effendi, M. I., Mutmainnah, S., Nurjanah, N., Annaqita, S., & Ningtyas, S. W. (2024). Contribution of Canva For Education In Enhancing Students' Creativity and Presentation Skills. *PINUS: Jurnal Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 9(2), 13–26. <https://doi.org/10.29407/pn.v9i2.21839>.
7. Canva for Academic Presentations and Posters: Creating a Scientific Poster with Canva. *University of South Carolina*. <https://uscmcd.sc.libguides.com/c.php?g=1261126&p=9247313>.
8. Kovtaniuk, I. I., Tarasova, O. Y., & Zakarliuka, I. S. (2025). Capabilities of the Canva web service for creating educational videos to improve the effectiveness of the educational process in flipped learning. *CTE Workshop Proceedings*, 12, 108–175. <https://doi.org/10.55056/cte.928>.
9. Burdun, O. V. (2024). Canva – vykorystannia v osviti. Akademiia innovatsiinoho rozvytku osvity. <https://www.airo.com.ua/canva-vikorystannya-v-osviti/>.
10. Рамка цифрової компетентності громадян України (2023). *Дія. Освіта*. https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/7451-ramka_cifrovoi_kompetentnosti.pdf.
11. Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes, Publications Office of the European Union, Luxembourg. EUR 31006 EN. <https://doi.org/10.2760/115376>.
12. Kontseptualno referentna ramka tsyfrovoy kompetentnosti pedahohichnykh y naukovopedahohichnykh pratsivnykiv: proiekt. *Diia. Osvita*. https://osvita.diia.gov.ua/uploads/0/2900-2629_frame_pedagogical.pdf.
13. Canva URL: <https://www.canva.com/education/>.
14. Duncan, C. (2023) Introducing world-leading data visualization in Canva. *Canva*. <https://www.canva.com/newsroom/news/flourish-integration/>.
15. Spirin, O., Oleksiuk, V., Vasylenko, Ya., & Sirenko, O. (2024). Model rozvytku tsyfrovoy kompetentnosti naukovykh ta naukovopedahohichnykh pratsivnykiv. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 104(6), 156–179. <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889>.

Svitlana Ivanova, Alla Kilchenko

Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCE OF SCIENTIFIC AND SCIENTIFIC-PEDAGOGICAL STAFF USING THE CANVA GRAPHIC DESIGN WEB SERVICE

The article presents the author's methodology for developing the digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff using the Canva graphic design web service. The relevance of the study is due to the need to improve the digital skills of education and science staff in the context of digitalization. The Canva web service is considered an effective didactic tool for developing the digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff, visualizing knowledge, supporting academic communication, and creating interactive content. The conceptual principles of digital competence are substantiated in accordance with national and European frameworks (DigComp, DigCompEdu, DigComp 2.2, the National Framework for Digital Competence of Citizens of Ukraine,

the Conceptual and Reference Framework for Digital Competence of Pedagogical and Scientific-Pedagogical Workers), and an analysis of modern research on the implementation of digital platforms in education is conducted. It is determined that the digital competence of scientific staff and university teachers, according to the types of professional activity, includes educational, research, methodological, organizational and communication, and cross-functional components. As part of the study, a two-module special course was developed, focused on the development of digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff using Canva tools. The correspondence of the platform's functionality to each of the components of digital competence was analyzed: creating graphic materials, working with templates, interactivity, collaboration, and compliance with copyright. The proposed methodology includes the goal, forms, methods, tools, a two-module special course that combines theoretical knowledge with practical skills in creating presentations, infographics, posters, and other elements of visual design. The methodology is based on the principles of interactivity, consistency, accessibility, and practical orientation. It is shown that the use of Canva contributes to increasing the effectiveness of academic communication, developing teamwork skills, and forming creative thinking. Prospects for further research are outlined, in particular, regarding the adaptation of the methodology to various educational contexts and expanding methodological support. Prospects for further research include testing the effectiveness of the developed methodology in scientific institutions and universities.

Key words: digital competence, scientific and scientific-pedagogical staff, methodology, Canva web service, components, special course, higher education institutions, scientific institutions.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 24.07.2025

The article was received 24 July 2025

УДК 004.056:37

Ігнатенко В. О.

УДУ ім. М.П. Драгоманова, м. Київ, Україна

ORCID ID 0009-0007-1649-6425

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

DOI 10.14308/ite000800

У статті розглянуто сучасні інформаційні технології в контексті інформаційної безпеки, розкрито потенціал хмарних технологій як ключового елементу цифровізації сучасної освіти та можливості їх використання під час професійної підготовки майбутніх вчителів. В умовах постійного розвитку та трансформації освітнього простору, інформаційного суспільства хмарні технології представляють собою ефективний інструмент, що допомагає формувати цифрові, інформаційно-комунікаційні та інформаційно-безпекові компетентності.

Проаналізовано основні переваги використання хмарних технологій, серед яких особливо слід відзначити персоналізацію навчального процесу, розширення можливостей дистанційної та змішаної освіти, миттєвий обмін навчальними матеріалами, створення інтерактивного освітнього середовища.

Проблематиці формування інформаційної безпеки майбутніх педагогів приділено особливу увагу, відзначено, що сучасний вчитель повинен бути обізнаний з методами ідентифікації інформаційних загроз, володіти навичками безпечного використання цифрових ресурсів та формувати інформаційно-безпечне навчальне середовище. Обґрунтовано необхідність інтеграції компетентностей з інформаційної безпеки до освітніх стандартів підготовки педагогічних кадрів.

Стаття містить аналіз цілого ряду актуальних викликів, які мають зв'язок з впровадженням хмарних сервісів в практику освіти, серед них - технічні бар'єри, відсутність єдиних стандартів, недостатній рівень цифрової грамотності вчителів, а також питання нормативно-правового регулювання. Подолання цих перешкод є передумовою для ефективного впровадження хмарних технологій у педагогічну діяльність.

У висновках зроблено акцент на важливості використання хмарних технологій, що дозволяє оновлювати інфраструктури освітніх установ, формувати цифрову культуру, критичне мислення, медіаграмотність, цифрову відповідальність майбутніх учителів, що забезпечує їхню конкурентоспроможність у динамічному інформаційному просторі.

Ключові слова: хмарні технології, інформаційна безпека, інструмент цифровізації, педагогічна практика, знання, інтеграція, методичний підхід, компетентність.

Вступ**Постановка проблеми.**

В сучасних умовах цифровізація освіти переходить із прогнозованого етапу майбутнього розвитку в практичну площину, стаючи невід'ємним елементом освітнього процесу на всіх етапах навчання.

Актуальність даного дослідження зумовлена стрімким переходом до цифрової реальності та зростаючою необхідністю впровадження інноваційних технологій в педагогічний процес, зокрема хмарних технологій, а також забезпечення належного рівня захисту інформації в умовах їх використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика недостатнього рівня цифрових компетентностей у педагогічних працівників отримала належне висвітлення в наукових публікаціях таких дослідників, як Т. Архипова, Т. Вакалюк, А. Самко А., О. Спірін, В. Биков, Дж. Стоммел, М. Жалдак, Л. Карташова, Б. Гірш, Р. Мартін, Г. Крибер, Л. Манович, Д. Галкін

та ін. У межах окресленої проблематики були проаналізовані й попередні авторські праці, а також дослідження таких науковців, як Шевчук Б. В., С. Литвинова, що присвячені вивченню професійної діяльності фахівців у контексті застосування хмарних сервісів. Особливу увагу приділяють створенню навчальних хмарних середовищ (О. Воронкін, О. Спірін), а також застосуванню хмарних технологій (далі - ХТ) у професійній підготовці майбутніх фахівців у сфері освіти (Ю. Тріус, Т. Вакалюк, М. Гордієнко, М. Медведєва, Н. Стеценко, Г. Ткачук). Питання використання хмарних технологій у підготовці вчителів початкових класів висвітлюють у своїх працях О. Коваленко, О. Шкурєнко, Н. Яськова.

Аналіз наукової літератури свідчить про сталий інтерес науковців до проблеми впровадження хмарних технологій у професійну діяльність педагогів. Серед зарубіжних дослідників варто відзначити Т. Даккора, А. Новембера, В. Скота, Д. Рейха, а також М. Міллера, який розглядає хмарні технології як динамічно масштабований спосіб доступу до зовнішніх інформаційних обчислювальних ресурсів через інтернет, що реалізується у вигляді сервісів. Ці автори підкреслюють потенціал хмарних технологій як інструменту персоналізованого, мобільного й ефективного навчання.

Законодавчим підґрунтям інтеграції сучасних інформаційних технологій в освітню галузь став Закон України «Про Національну програму інформатизації» (№ 2807-IX від 01.12.2022), згідно з яким в Україні реалізуються численні проєкти цифровізації освітніх закладів, що сприяє системному впровадженню хмарних сервісів у практику підготовки педагогічних кадрів [7].

Таким чином, як зарубіжний, так і український досвід свідчать про важливість і перспективність хмарних технологій як ефективного інструменту розвитку цифрових та інформаційно-безпечових компетентностей майбутніх учителів.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми.

Попри наявні напрацювання, питання формування цифрової компетентності педагогів у контексті стрімкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій потребує подальшого вивчення. Зокрема, бракує ґрунтовних досліджень щодо оцінювання ефективності застосування хмарних технологій у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики. Саме тому актуальним залишається дослідження специфіки формування цифрової безпечної компетентностей майбутніх педагогів засобами мережевих сервісів та хмароорієнтованих технологій.

Постановка завдання.

Метою дослідження є аналіз можливостей використання хмарних сервісів для формування компетентностей з інформаційної безпеки у майбутніх учителів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Хмарні технології — це форма розподіленої обробки цифрової інформації, яка надає користувачам доступ до комп'ютерних ресурсів у вигляді онлайн-сервісів. Програмне забезпечення запускається на віддалених серверах і виводить результати безпосередньо у вікні веббраузера на локальному пристрої користувача. Інакше кажучи, хмарні технології постають у вигляді сервісів, що працюють через інтернет і дають змогу користувачу отримувати необхідні послуги завдяки потужним віддаленим обчислювальним ресурсам.

Ефективне використання хмарних сервісів і мережевих платформ у навчальному процесі дозволяє не лише удосконалити методичну систему підготовки фахівців, а й цілеспрямовано формувати нормативні (ОК, ПК) і спеціальні компетентності майбутніх учителів інформатики. Враховуючи стратегічні орієнтири модернізації системи освіти, доцільним є виділення окремої групи спеціальних компетентностей, пов'язаних з інтеграцією хмарних технологій у педагогічну практику [3].

У складі таких компетентностей акцент робиться на володінні теоретичними основами, практичними навичками використання хмарних сервісів і відповідних цифрових інструментів, а також на сформованості компетенцій інформаційної безпеки, мотиваційно-ціннісного ставлення до інноваційної діяльності. Системне формування цих компетентностей у межах

освітнього процесу є запорукою професійної готовності майбутніх учителів до ефективного впровадження цифрових рішень у шкільну освіту.

Процеси інформатизації сучасної освіти істотно впливають на професійну діяльність педагога, стимулюючи активне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, що свою чергу, відкриває нові можливості для організації освітньої діяльності здобувачів освіти, дозволяє модернізувати структуру й зміст навчального процесу відповідно до вимог інформаційно-освітнього середовища. У цьому контексті для здобувачів педагогічної освіти особливої актуальності набуває практична (інструментальна) підготовка до майбутньої професійної діяльності, яка має поєднуватися з формуванням компетентностей у межах обраної спеціальності [6].

Визначальною рисою сучасних стандартів вищої освіти є їхня спрямованість на розвиток професійної компетентності, що включає оволодіння практичними знаннями та вміннями на основі фундаментальної теоретичної підготовки. Інформаційно-комунікаційні технології в освітньому процесі досягли нової — інформаційно-технологічної — стадії свого розвитку, що вимагає якісно нових підходів до професійної підготовки педагогів, зокрема в умовах цифровізації навчання.

Здатність майбутнього вчителя до опанування нових знань, безперервного самовдосконалення, орієнтації в безпечному інформаційному середовищі, та використання ІКТ у професійній діяльності є важливими критеріями його компетентності. Тому ІКТ-компетентність сучасного педагога доцільно визначати як його здатність ефективно розв'язувати професійні завдання в умовах безпечного інформаційно-освітнього середовища.

На основі аналізу педагогічної і науково-методичної літератури можна виокремити три основні складові професійної компетентності майбутнього вчителя інформатики: предметну, методичну та ІКТ-компоненту. Остання зумовлена необхідністю застосування сучасних цифрових засобів у навчальному процесі. Важливість формування ІКТ-компетентності також наголошується у Професійному стандарті педагога, де підкреслюється необхідність використання сучасних ІКТ у професійній діяльності вчителя [9].

У наукових дослідженнях відзначається, що ІКТ-компетентність педагога має постійно зростаюче значення через безперервний розвиток технологій, активне впровадження національних і регіональних програм інформатизації суспільства та освіти. Така компетентність є умовою конкурентоспроможності майбутнього вчителя інформатики на ринку праці, його професійної мобільності та готовності до неперервного саморозвитку.

Разом із тим, аналіз освітніх програм засвідчує, що наявні методичні підходи та ресурси недостатні для повноцінного формування ІКТ-компетентності педагогів в контексті інформаційної безпеки.

Інформаційна безпека виступає невід'ємною складовою загальної інформаційної грамотності сучасного педагога. На основі аналізу численних дефініцій поняття «інформаційна безпека» можна сформулювати його сутнісний зміст як систему заходів, спрямованих на попередження ризиків негативного інформаційного впливу, наслідків нестичного або небезпечного використання цифрових технологій, а також на забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформації [5, с.108].

Формування відповідних навичок у майбутніх фахівців освітньої галузі переважно спрямоване на ідентифікацію потенційних інформаційних загроз і засвоєння способів безпечної поведінки в цифровому середовищі професійної діяльності. Ключовою умовою ефективного оволодіння навичками інформаційної безпеки є створення безпечного освітнього простору, що передбачає інтеграцію змісту інформаційної підготовки із відповідними аспектами безпеки, а також впровадження адекватних форм і засобів її реалізації в навчальний процес.

У глобальному контексті трансформація концепту інформаційної безпеки змістила акцент із виключно захисної парадигми до формувального підходу, орієнтованого на розвиток цифрової грамотності та здатності до критичного мислення. Такий підхід надає молоді можливість самостійно і відповідально приймати рішення, спрямовані на забезпечення

власної цифрової безпеки в умовах активного використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні, спілкуванні та професійній діяльності.

Виділяють три ключові компоненти навичок інформаційної безпеки: функціональні, комунікативні та когнітивні (що включають критичне мислення).

Функціональні навички охоплюють: безпечне збереження даних і доступ до них; архівацію та резервне копіювання документів; розпізнавання загроз у комп'ютерній системі; розуміння авторських прав у процесі поширення контенту в Інтернеті; безпечну реєстрацію на онлайн-платформах із використанням персональних даних.

Комунікативні навички передбачають: уміння обирати відповідні засоби цифрової комунікації (електронна пошта, месенджери, соціальні мережі тощо) залежно від цілей і контексту; усвідомлення ризиків, пов'язаних з відкритістю інформації в онлайн-середовищі;

здатність ефективно використовувати телекомунікаційні засоби для досягнення особистих і професійних цілей.

Критичне мислення, як складова інформаційної безпеки, представлено через такі уміння: застосування знань у нестандартних ситуаціях; аналіз альтернативних джерел інформації; синтезування даних із різних інформаційних потоків; оцінювання достовірності, актуальності та безпечності інформації.

Ефективне формування інформаційної безпеки можливе лише за умови поєднання змістових аспектів інформаційної підготовки, дидактичних форм організації освітнього процесу та засобів реалізації навчального контенту. Сучасне інформаційно-освітнє середовище у закладах вищої освіти, зокрема за рахунок впровадження технологій дистанційного та змішаного навчання, створює сприятливі умови для розвитку таких компетентностей. Перевагою цього середовища є можливість практичного застосування теоретичних знань у моделюванні реальних ситуацій, що вимагають дотримання принципів інформаційної безпеки.

Сутність формування компетентності полягає в інтеграції знань, умінь і навичок, здобутих як у межах формальної освіти, так і шляхом самоосвіти. Особливо перспективними на сьогодні є хмарні технології, які забезпечують доступ до обчислювальних і програмних ресурсів через мережу Інтернет за допомогою звичайного браузера, не потребуючи ресурсомістких пристроїв [10, с.54].

Хмарні технології дозволяють об'єднувати ІТ-ресурси на основі різних програмних та апаратних платформ, формуючи єдине середовище для збереження й обробки інформації, з яким користувач взаємодіє через Інтернет. Це створює принципово нові можливості для організації освітньої діяльності як для вчителя, так і для учня.

Ураховуючи вимоги освітніх стандартів і сучасні тенденції модернізації освіти, доцільним є цілеспрямоване формування ІКТ-компетентності майбутніх учителів інформатики саме у сфері хмарних технологій, але за умов безпечного користування. Така підготовка повинна включати: засвоєння теоретичних знань щодо хмарних технологій; безпечного користування хмарними технологіями, навчання вибору та оцінки хмарних сервісів для освітніх цілей; формування практичних навичок роботи з цими сервісами; оволодіння методикою їх педагогічного застосування; розвиток проєктно-дослідницьких умінь із використанням хмарних платформ; удосконалення особистісно-комунікативних якостей у процесі мережевої взаємодії [12, с.11].

У межах такого підходу забезпечується розв'язання низки завдань: теоретична підготовка з інформаційної безпеки хмарних технологій, практичне ознайомлення з доступними сервісами, відпрацювання навичок їх застосування в навчальному процесі, а також проєктування методичних рішень для підтримки освітньої діяльності на базі хмарних технологій.

Хмарні технології відіграють важливу роль у сучасній освіті, зокрема у процесі підготовки майбутніх педагогів. Вони створюють нові можливості для організації інтерактивного навчання, сприяють підвищенню рівня інформаційної грамотності та забезпечують викладачам гнучкість у виборі й використанні навчальних матеріалів. Завдяки

впровадженню хмарних сервісів педагоги отримують доступ до різноманітних освітніх платформ і ресурсів, що дозволяє ефективно зберігати та поширювати навчальні матеріали, проводити онлайн-заняття та керувати навчальним процесом [5, с.104].

Хмарні технології — це масштабована модель обчислень, у межах якої зберігання та обробка даних відбувається на віддалених серверах, забезпечуючи користувачам доступ до потрібної інформації у будь-який час [8, с.33].

Одними з найпоширеніших хмарних сервісів в освітній сфері є сервіси Google. Зокрема, Google Workspace пропонує потужний інструментарій для організації навчального процесу. Наприклад, Google Диск забезпечує зручне зберігання та спільний доступ до документів у режимі реального часу, сприяючи ефективній співпраці між учасниками освітнього процесу. За допомогою Google документів, таблиць і презентацій викладачі мають змогу створювати, редагувати та коментувати навчальні матеріали разом зі студентами або колегами.

Сервіс Google Classroom є важливим інструментом для організації дистанційного навчання: він дозволяє створювати віртуальні класи, планувати завдання, виставляти оцінки та здійснювати зворотний зв'язок. Це значно спрощує структурування навчального процесу й сприяє інтерактивній взаємодії між викладачем і здобувачами освіти.

Використання таких сервісів, як Google Meet і Google Chat, дає можливість проводити відеозаняття, консультації та оперативне обговорення навчальних питань, що особливо важливо за умов дистанційного або змішаного навчання [11, с.255].

Окрім цього, хмарні технології надають педагогам змогу створювати креативні презентації, які підвищують візуальну привабливість навчальних матеріалів і сприяють кращому засвоєнню інформації. Одним із найзручніших сервісів для цього є Google Презентації, які дозволяють створювати динамічні матеріали з додаванням зображень, відео, графіки та гіперпосилань. Можливість спільної роботи над презентаціями забезпечує інтерактивність і залучення учнів до процесу створення контенту.

Найбільш повний спектр функціональних можливостей хмарного сховища включає: простір для зберігання файлів; необмежений, у тому числі багатокористувацький, доступ до даних з можливістю розмежування прав користувачів; інструменти для створення та редагування документів; інтеграцію збережених документів у веб-сторінки та електронні листи.

Хмарні технології, що базуються на гнучких моделях надання послуг — IaaS (інфраструктура як послуга) та SaaS (програмне забезпечення як послуга), є оптимальним інструментом для подолання актуальних викликів вищої освіти [9].

Заклади вищої освіти, які розвивають інноваційну культуру співпраці між викладачами, студентами та адміністративним персоналом, часто зіштовхуються з труднощами, пов'язаними з територіальною роз'єднаністю навчальних корпусів. На сьогодні майже 70% ВНЗ Північної Америки вже перевели або перебувають у процесі перенесення своїх адміністративних систем в хмарне середовище, і близько 50% застосовують хмарні платформи для забезпечення ефективної комунікації та обміну інформацією [8, с.34].

Університетські студенти — одна з найбільш технічно підкованих соціальних груп. За даними досліджень, середньостатистичний студент має при собі 3–4 пристрої, які використовуються для доступу до університетських інформаційних ресурсів та онлайн-комунікації.

Хмарні сервіси у більшості випадків дозволяють задовольнити ці очікування, забезпечуючи універсальний доступ до інформаційних систем незалежно від технічних характеристик пристрою користувача. Крім того, хмарні рішення дають змогу ВНЗ економічно модернізувати свої освітні та комунікаційні системи без необхідності масштабних капіталовкладень, що особливо важливо в умовах зменшення державного фінансування вищої освіти у США.

Одним із яскравих прикладів є підтримка масових відкритих онлайн-курсів (MOOC), що з'явилися у сфері вищої освіти у 2012 році та охоплювали тоді близько 1,5 мільйона слухачів по всьому світу. Вже до 2024 року, завдяки використанню хмарної інфраструктури, кількість

zareєстрованих користувачів перевищила 75 мільйонів. Такі платформи підтримуються провідними університетами світу — Стенфордським, Гарвардським, Колумбійським.

У сучасних умовах вища освіта дедалі більше перетворюється на конкурентне середовище. Для того щоб залишатися привабливими для студентів і викладачів, навчальні заклади змушені постійно оновлювати навчальні програми та впроваджувати інноваційні освітні практики. Запровадження хмарних технологій у навчальний процес сприяє реалізації цих завдань. Одним із важливих кроків на цьому шляху є залучення ІТ-фахівців з відповідною компетентністю у сфері хмарних обчислень [10, с.56].

Сьогодні у сфері освітніх технологій простежуються різні підходи до впровадження цифрових рішень. Вища школа зіштовхується з викликами щодо обробки та інтерпретації все зростаючих обсягів освітніх даних — від персональних даних студентів і викладачів до складних аналітичних досліджень.

Ці інформаційні потоки потребують високого рівня кібербезпеки та належного управління, щоб відповідати вимогам захисту персональних даних, а також нормам інтелектуальної власності.

У цьому контексті хмарні технології — незалежно від типу впровадження (публічні, приватні, гібридні або загальнодоступні) — зарекомендували себе як ефективний інструмент для вирішення подібних завдань. Їх застосування у закладах освіти не лише покращує інфраструктуру, а й забезпечує новий рівень гнучкості, доступності та надійності освітнього середовища [15].

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми підготовки вчителя Нової української школи, важливим компонентом професійної підготовки є формування професійної цифрової компетентності. Цей термін розуміється як здатність педагога кваліфіковано використовувати загальноприйняті в міжнародній практиці ІКТ-засоби для ефективного вирішення професійних завдань у галузі освіти.

Сучасні вчителі повинні усвідомлювати, що діти нині зростають в умовах інформаційного суспільства глобальних комунікацій, яке створює не лише нові можливості, а й породжує нові ризики та загрози. Для того щоб сучасний учень сформувався як конкурентоздатний громадянин, він має опановувати ці можливості, одночасно набуваючи здатності протидіяти пов'язаним із ними загрозам. Формування такого «інформаційного імунітету» є одним з ключових завдань учителя, який повинен спрямувати навчальний процес на усвідомлення школярем можливих маніпулятивних впливів на його свідомість через ЗМІ, соціальні мережі та інші цифрові канали комунікації [2].

Безпечна соціалізація здобувача освіти в умовах цифрового середовища потребує від педагогів і учнів здатності ідентифікувати та протидіяти інформаційним загрозам, зокрема — кібератакам. Відтак зростає актуальність оновлення вимог до професійної підготовки майбутніх педагогів, які мають бути обізнаними не лише в галузі педагогіки, психології та методики викладання, а й у питаннях забезпечення інформаційної безпеки особистості

Забезпечення інформаційної безпеки педагогів та учнів передбачає інтеграцію відповідних компетентностей у зміст державних освітніх стандартів. Формування інформаційної культури майбутнього вчителя обов'язково має включати елементи компетентності в галузі інформаційної безпеки особистості [12, с.11].

У контексті професійної підготовки педагогів, захист інформації розглядається як складова більш широкої проблематики інформаційної безпеки в умовах глобалізованого інформаційного середовища. Враховуючи багатокомпонентність і складність викликів, пов'язаних з інформаційною безпекою, виникає необхідність комплексного підходу до її вивчення в педагогічній освіті. Інформаційна підготовка майбутніх педагогів, яка формує підґрунтя для їхньої інформаційної культури, має включати обов'язковий компонент — базові знання та вміння у сфері інформаційної безпеки, що регламентується вимогами професійних стандартів [8, с.34].

Одним з пріоритетних напрямів вирішення означених питань є розробка та впровадження концепції формування компетентності майбутніх учителів у сфері

інформаційної безпеки особистості учня. Ця концепція повинна ґрунтуватися на усвідомленні ролі та значення інформаційної безпеки в сучасній освітній системі, а також на включенні знань про сучасні інформаційні загрози і способи їхнього подолання до змісту професійної підготовки [9].

Наукова концепція формування такої компетентності повинна бути представлена у вигляді цілісної системи поглядів на завдання, принципи та напрями розвитку методичної системи навчання студентів педагогічних спеціальностей основам інформаційної безпеки. Система професійної підготовки вчителя, орієнтована на компетентнісний підхід, потребує інтеграції спеціалізованої компетентності з інформаційної безпеки у систему ключових і загальнопрофесійних компетентностей.

На сьогодні існують передумови для формування таких спеціальних компетентностей у майбутніх учителів, зокрема:

- здатність орієнтуватися в інформаційних потоках і розпізнавати потенційні загрози, пов'язані з відбором, оцінкою й захистом інформації, забороненої до поширення серед дітей;
- здатність аналізувати, оцінювати й обирати апаратно-програмні засоби для забезпечення захищеного інформаційного середовища освітнього процесу;
- готовність застосовувати комплекс заходів для протидії несанкціонованому інформаційному впливу на особистість учня з урахуванням правових норм, технічних засобів захисту та принципу економічної доцільності [2].

Деталізація діяльності вчителя в умовах цифрового середовища передбачає не лише знання форм і методів інформаційного впливу, але й здатність виявляти можливі загрози, застосовувати правові, технічні та організаційні інструменти захисту, володіння прийомами протидії шкідливій інформації кримінального чи терористичного характеру. Також учитель повинен уміти забезпечувати інформаційну безпеку як окремого здобувача освіти, так і освітнього середовища загалом.

Особливістю формування інформаційно-безпекової компетентності є її інтеграція з етичними нормами — майбутні вчителі повинні усвідомлювати відповідальність за використання інформації, яка потенційно може завдати шкоди не лише учню, а й усім учасникам освітнього процесу, включаючи імідж самого навчального закладу [15].

Загалом, інформаційна безпека в освіті є міждисциплінарною галуззю, що вимагає сформованої системи знань, умінь і навичок у сфері інформаційних технологій, правового регулювання, педагогіки та психології — з метою комплексного захисту учасників освітнього процесу від ризиків цифрового середовища.

Хмарні технології під час застосування майбутніми вчителями формують навички інформаційної безпеки, оскільки дозволяють на практиці ознайомитись з цифровим середовищем, формуються компетенції з користування хмарними сервісами, що передбачають дотримання політик безпеки: автентифікація, контроль доступу, шифрування даних; формується розуміння процесу інтеграції навчального контенту з елементами цифрової безпеки, наприклад завдання, кейси та тренажери можуть включати сценарії виявлення фішингових атак, аналіз цифрових слідів, налаштування конфіденційності у хмарних платформах; формується критичне мислення щодо цифрової безпеки — педагоги навчаються не лише технічним аспектам, але й етичним стандартам роботи з інформацією.

Завдяки можливостями організації навчального середовища у форматі віддаленого доступу, спільного використання, обміні, відкриття доступу до документів та інформації, хмарні технології створюють умови, в яких питання безпеки та безпекової поведінки під час навчального процесу. В режимі щоденного використання хмарних технологій, учасники освітнього процесу стикаються з цілим рядом цифрових викликів: необхідністю створювати надійні паролі, налаштовувати двофакторну автентифікацію, забезпечувати конфіденційність персональних даних, оцінювати ризики публічного доступу до навчальних матеріалів та контролювати права доступу інших користувачів. В таких умовах відбувається процес формування технічних навичок, критичного усвідомлення цифрових ризиків, важливості дотримання безпекових норм поведінки з інформацією [3].

Процес формування культури інформаційної безпеки складається у здобутті окремих технічних умінь, засвоєнні цілісної системи цінностей, пов'язаних з відповідальним

використанням цифрових ресурсів, повагою до інтелектуальної власності, готовністю до самоосвіти в умовах швидкої трансформації цифрового середовища. Результатами такої підготовки є те, що майбутній педагог буде володіти базовими компетентностями, отримає здатність самостійно моделювати освітній простір, у якому інформаційна безпека є нормою, а не виключенням.

Стандартами НУШ акцентовано процес формування ключових компетентностей здобувачів освіти, де вчитель виконує роль не лише джерела знань, а й наставника у сфері цифрової грамотності. Таким чином, його власна підготовленість до роботи в умовах інформаційної відкритості має безпосередній вплив на здатність формувати цифрову безпеку серед учнів. Саме хмарні технології, впроваджені в систему професійної підготовки вчителів, сприяють закріпленню необхідних знань, умінь і ціннісних орієнтацій у цій сфері [2].

Таким чином, інтеграція хмарних технологій у освітній процес не лише модернізує його організаційні форми, а й відіграє стратегічну роль у формуванні нової педагогічної культури, де безпека, етика і цифрова відповідальність є основоположними принципами фахової діяльності майбутнього вчителя.

У підсумку можна стверджувати, що хмарні сервіси можуть виступати як альтернативою традиційному програмному забезпеченню (зокрема офісним пакетам і операційним системам), так і його ефективним доповненням, яке розширює функціональні можливості викладача завдяки доступності, комунікативності та незалежності від технічної бази. Використання таких сервісів сприяє формуванню актуальних ІКТ-компетенцій майбутніх учителів інформатики, здатних ефективно діяти в умовах цифрового освітнього середовища [9].

Хмарні технології на даний момент представляють собою не тільки засіб організації навчального процесу, а й є важливим інструментом під час формування культури інформаційної безпеки у майбутніх учителів. Під час використання хмарних технологій приходить розуміння загроз і засобів захисту в цифровому середовищі, що в свою чергу сприяє підготовці педагогів, здатних не лише безпечно працювати з даними, а й навчати цьому своїх учнів.

Висновки з проведеного дослідження.

Таким чином, процес професійної підготовки майбутніх вчителів повинен орієнтуватись на сучасну цифрову компетентність та базуватись на впровадженні хмароорієнтованих сервісів. Дані сервіси сприяють створенню інноваційного освітнього середовища, допомагають відкрити нові можливості у застосуванні інтерактивних методів навчання та організації освітнього процесу. За допомоги хмарних технологій забезпечується доступність освіти широкому колу здобувачів, оптимізується комунікація між учасниками освітнього процесу, зменшуються витрати на матеріально-технічне забезпечення та навчальні ресурси.

Хмарні сервіси виступають каталізатором інновацій в освіті, вони створюють сприятливі умови для формування навичок самостійної навчальної діяльності та розроблення нових методик. Вони забезпечують можливість спільної роботи викладачів і студентів, спільного редагування документів, оперативної інтеграції цифрових продуктів у навчальний процес, а також проведення інтерактивних занять у синхронному та асинхронному форматах.

Серед ключових переваг впровадження хмарних технологій у навчальний процес слід виділити: вільний доступ до навчальних матеріалів, цифрових інструментів і сервісів для всіх учасників освітнього процесу; подолання географічних і технологічних бар'єрів завдяки гнучким моделям навчання, зокрема гібридним форматам; поглиблення співпраці між учасниками освітнього процесу завдяки цифровій взаємодії та обміну даними; створення умов для персоналізованого навчання, що дає змогу обирати індивідуальні траєкторії освіти відповідно до власних потреб; застосування аналітичних інструментів для моніторингу академічної успішності студентів і прийняття обґрунтованих педагогічних рішень на основі отриманих даних.

Таким чином, інтеграція хмарних технологій у підготовку майбутніх педагогів з інформатики забезпечує не лише ефективне формування цифрових компетентностей з інформаційної безпеки, а й формує основу для сталого розвитку сучасної системи освіти.

Перспективи подальших розвідок в обраному напрямі. В контексті цифрової трансформації освіти подальші дослідження у сфері використання хмарних сервісів для формування інформаційно-безпекових компетентностей майбутніх учителів мають вагоме наукове та практичне значення. З огляду на стрімке зростання кіберзагроз, особливої актуальності набуває необхідність підготовки педагогічних кадрів, здатних не лише ефективно використовувати ІКТ, а й забезпечувати безпечне освітнє середовище.

Серед перспективних напрямків досліджень слід виділити: розробка та використання авторських хмарних сервісів, створення інтерактивних курсів на базі хмарних технологій, вивчення психологічних аспектів цифрової безпеки, аналіз впливу хмарних технологій на рівень сформованості педагогічних компетенцій, інтеграція питань інформаційної безпеки в загальнопедагогічні дисципліни, створення типових моделей інтеграції хмарних рішень у навчальні плани педагогічних ЗВО, а також на формування галузевих стандартів інформаційної безпеки в освітньому просторі.

Перспективним виглядає створення системи безперервного підвищення кваліфікації педагогів, орієнтованої на актуалізацію знань щодо новітніх загроз інформаційної безпеки та способів їх подолання із залученням хмарних ресурсів.

Отже, подальші наукові розвідки в цьому напрямі мають сприяти підвищенню цифрової грамотності педагогічної спільноти, формуванню сучасної моделі компетентного вчителя у сфері інформаційної безпеки, здатного до ефективного й безпечного застосування хмарних сервісів у професійній діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Архипова Т. Використання хмарних обчислень у вищій школі // *Інформаційні технології: науковий збірник*. – 2018. – № 1. – С. 35–40. – Херсон.
2. Бережна Т. І., Бессараб Н. А. Інноваційні технології в освітньому середовищі нової української школи // *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: педагогіка та психологія*. – 2024. – № 5. – DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-9199-2024-5-02-01>.
3. Карташова Л., Пліш І., Карташов А. Цифрова компетентність педагогів: шляхи та умови формування // *Цифрова компетентність сучасного вчителя Нової української школи*. – Київ: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2019. – С. 30–33.
4. Міністерство освіти і науки України. *Концепція нової української школи* [Електронний ресурс] <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/novaukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 15.06.2025)
5. Коротун О. В. Основи професійної підготовки майбутніх учителів інформатики у ЗВО // *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. – 2018. – № 61, т. 2. – С. 104–108.
6. Кухаренко В. М. *Теорія та практика змішаного навчання: монографія*. – Харків: КП «Міськдрук», 2016. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/7d00d30c-583a-43fd-bc08-e844738161f9> (дата звернення: 15.06.2025)
7. Про Національну програму інформатизації: Закон України від 01.12.2022 № 2807-IX // *Відомості Верховної Ради України*. – 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-20#Text>. (дата звернення: 15.06.2025)
8. Самко А. М. Цифрова компетентність педагогічного персоналу в системі післядипломної педагогічної освіти // *Освітня аналітика України*. – 2021. – № 2(13). – С. 33–43.
9. Терещенко Н. М. Розвиток ІКТ-компетентності вчителів в умовах інноваційної діяльності // *Неперервна освіта нового сторіччя: досягнення та перспективи*. – 2015. – Вип. 3(21). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://imidg.ucoz.ua/elgurnal/vyp22/6/tereshhenko_tezi.pdf. (дата звернення: 15.06.2025)

10. Топузов О. М., Лотоцька А. В., Онопрієнко О. В. Нова українська школа: кожна дитина – успішна і щаслива // *Початкова освіта*. – 2018. – № 10. – С. 54–57.
11. Шевчук Б. В., Шевчук Л. Д. Впровадження цифрових освітніх технологій у підготовку майбутніх учителів в умовах дистанційного навчання // *Актуальні питання гуманітарних наук*. – 2020. – № 34, т. 5. – С. 255–263.
12. Шевчук Л. Д., Гайдаш Б. Л. Формування предметних компетентностей майбутніх вчителів на прикладі хмаро-орієнтованих технологій // *Інноваційна педагогіка*. – 2019. – № 13. – С. 11–19.
13. Jansen W., Grance T. *Guidelines on security and privacy in public cloud computing (NIST Special Publication 800-144)* [Електронний ресурс]. – National Institute of Standards and Technology. – Режим доступу: <https://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-144/SP800-144.pdf>.
14. Verma P. L., Dwivedi S. K. Cloud computing in higher education: Applications and future perspectives // *International Journal of Innovative Research and Growth*. – 2024. – Vol. 13, No. 1. – P. 24–31. – DOI: <https://doi.org/10.26671/IJIRG.2024.1.13.105>.
15. Liu J. Cloud computing modernizes education in China [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.zdnet.com/article/cloud-computing-modernizes-education-in-china/>

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Arkhipova T. Vykorystannia khmarnykh obchyslen u vyshchii shkoli. Informatsiini tekhnologii: naukovyi zbirnyk. 2018;(1):35–40. [in Ukrainian].
2. Berezhna T.I., Bessarab N.A. Innovative technologies in the educational environment of the New Ukrainian School. Problems of Modern Transformations. Series: Pedagogy and Psychology. 2024;(5). <https://doi.org/10.54929/2786-9199-2024-5-02-01>
3. Kartashova L., Plish I., Kartashov A. Tsyfrova kompetentnist pedahohiv: shliakhy ta umovy formuvannia. Tsyfrova kompetentnist suchasnoho vchytelia Novoi ukrainskoi shkoly. Kyiv: Instytut informatsiinykh tekhnologii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy; 2019. p. 30–33. [in Ukrainian].
4. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. Kontseptsiiia novoi ukrainskoi shkoly [Internet]. [cited 2025 Jun 15]. Available from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/novaukrainska-shkola-compressed.pdf> [in Ukrainian].
5. Korotun O.V. Osnovy profesiinoi pidhotovky maibutnikh uchyteliv informatyky u ZVO. Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh. 2018;61(2):104–108. [in Ukrainian].
6. Kukharenko V.M. Teoriia ta praktyka zmishanoho navchannia. Kharkiv: KP “Miskdruk”; 2016. Available from: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/7d00d30c-583a-43fd-bc08-e844738161f9> [in Ukrainian].
7. Verkhovna Rada Ukrainy. Pro Natsionalnu programu informatyzatsii: Zakon Ukrainy vid 01.12.2022 № 2807-IX [Internet]. 2023. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-20#Text> [in Ukrainian].
8. Samko A.M. Tsyfrova kompetentnist pedahohichnoho personala v systemi pisliadyplomnoi pedahohichnoi osvity. Osvitnia analityka Ukrainy. 2021;(2):13:33–43. [in Ukrainian].
9. Tereshchenko N.M. Rozvytok IKT-kompetentnosti vchyteliv v umovakh innovatsiinoi diialnosti. Neperervna osvita novoho storichchia: dosiahnennia ta perspektyvy. 2015;(3):21. Available from: https://imidg.ucoz.ua/elgurnal/vyp22/6/tereshhenko_tezi.pdf [in Ukrainian].
10. Topuzov O.M., Lototska A.V., Onoprijenko O.V. Nova ukrainska shkola: kozhna dytyna – uspishna i shchaslyva. Pochatkova osvita. 2018;(10):54–57. [in Ukrainian].
11. Shevchuk B.V., Shevchuk L.D. Vprovadzhenia tsyfrovyykh osvitenikh tekhnologii u pidhotovku maibutnikh uchyteliv v umovakh dystantsiinoho navchannia. Aktualni pytannia humanitarnykh nauk. 2020;34(5):255–263. [in Ukrainian].
12. Shevchuk L.D., Haidash B.L. Formuvannia predmetnykh kompetentnostei maibutnikh vchyteliv na prykladi khmaro-orientovanykh tekhnologii. Innovatsiina pedahohika. 2019;(13):11–19. [in Ukrainian].

13. Jansen W., Grance T. Guidelines on security and privacy in public cloud computing (NIST Special Publication 800-144). Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology. Available from: <https://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-144/SP800-144.pdf>
14. Verma P.L., Dwivedi S.K. Cloud computing in higher education: Applications and future perspectives. International Journal of Innovative Research and Growth. 2024;13(1):24–31. <https://doi.org/10.26671/IJIRG.2024.1.13.105>
15. Liu J. Cloud computing modernizes education in China [Internet]. Available from: <https://www.zdnet.com/cn/cloudcomputing-modernizeseducation-in-china-7000015196/>

Valerii Ihnatenko

M.P. Drahomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine

THE POTENTIAL OF CLOUD SERVICES FOR BUILDING INFORMATION SECURITY COMPETENCES IN PRE-SERVICE TEACHER EDUCATION

The article examines modern information technologies in the context of information security, reveals the potential of cloud technologies as a key element of digitalisation of modern education and the possibilities of their use in the professional training of future teachers. In the context of the constant development and transformation of the educational space and the information society, cloud technologies are an effective tool that helps to form digital, information and communication, and information security competencies.

The article analyses the main advantages of using cloud technologies, among which the personalisation of the educational process, expansion of opportunities for distance and blended education, instant exchange of educational materials, and creation of an interactive educational environment are particularly noteworthy.

The article pays special attention to the issue of information security of future teachers, noting that a modern teacher should be aware of the methods of identifying information threats, have the skills to use digital resources safely and create an information-secure learning environment. The necessity of integrating information security competencies into the educational standards for teacher training is substantiated.

The article contains an analysis of a number of current challenges related to the introduction of cloud services into educational practice, including technical barriers, lack of common standards, insufficient digital literacy of teachers, and regulatory issues. Overcoming these obstacles is a prerequisite for the effective implementation of cloud technologies in pedagogical activities.

The conclusions emphasise the importance of using cloud technologies to upgrade the infrastructure of educational institutions, to form digital culture, critical thinking, media literacy, and digital responsibility of future teachers, which ensures their competitiveness in the dynamic information space.

Keywords: cloud technologies, information security, digitalisation tool, pedagogical practice, knowledge, integration, methodological approach, competence.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 24.07.2025

The article was received 24 July 2025

УДК 004:37.011.2]-057.4

Новицька Т. Л.

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0003-2591-5218

МЕТОДИКА РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НАУКОВИХ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІЖНАРОДНОГО РЕЙТИНГУ UKRAINIAN NATIONAL H-INDEX RANKING

DOI 10.14308/ite000801

Стаття присвячена обґрунтуванню та розробленню методики розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням міжнародного некомерційного рейтингу *Ukrainian National H-index Ranking (Ukrainian NHR)*. Проаналізовано функціональні можливості, основні показники, ключові аспекти, недоліки та унікальність рейтингу *Ukrainian NHR*. Розглянуто представлення вітчизняної наукової установи у рейтингу *Ukrainian NHR* на прикладі Інституту цифровізації освіти НАПН України. Для розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників із застосуванням міжнародного рейтингу *Ukrainian NHR* розроблено спецкурс «Розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням міжнародного рейтингу *Ukrainian National H-index Ranking*», який складається з двох модулів: 1. Теоретичні основи цифрової компетентності й методика її розвитку та 2. Використання міжнародного рейтингу *Ukrainian NHR*. Методика розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників ґрунтується на зазначеному рейтингу та містить: мету навчання, цільову аудиторію, основні завдання, форми, методи, засоби навчання та прогнозований результат. Після завершення курсу, слухачі зможуть не лише підвищити свою цифрову компетентність, але й зробити внесок у розвиток наукової сфери в Україні, використовуючи інструменти та методики, які вони освоїли під час навчання. Розроблена методика демонструє, що інтеграція системи *Ukrainian NHR* у освітній процес є перспективним шляхом до підвищення ефективності освіти і науки. Вона дозволяє не лише розвивати навички, але й стимулювати наукову продуктивність, а також допомагає підвищити цифрову компетентність наукових і науково-педагогічних працівників, підготувавши їх до нових викликів у сучасній науці.

Ключові слова: методика, розвиток цифрової компетентності, наукові та науково-педагогічні працівники, міжнародний рейтинг *Ukrainian National H-index Ranking*, інформаційно-цифрові технології, відкриті освітньо-наукові інформаційні системи.

Постановка проблеми. Цифрова трансформація галузі освіти та науки є одним із важливих етапів модернізації системи освіти ХХІ ст. Впровадження **інформаційно-цифрових технологій** (далі – ІЦТ) в науку та освіту відкриває нові можливості для їх розвитку у всьому світі, зокрема в Україні. Наукові дослідження та їх вплив на суспільство стали ключовими показниками розвитку сучасних держав. У зв'язку з цим виникає необхідність формування високого рівня **цифрової компетентності** у наукових і науково-педагогічних працівників (далі – НПП).

Застосування **відкритих освітньо-наукових інформаційних систем** (далі – ВОІС) створює нові можливості для оцінювання публікаційної активності та рівня ефективності діяльності науковців, а також дозволяє відстежувати актуальність НД і публікацій шляхом аналізу показників, таких як кількість переглядів, завантажень і цитувань. У зв'язку з цим, розвиток цифрової компетентності наукових і НПП стає адекватною відповіддю на вимоги сучасності, що передбачає потребу в постійній самоосвіті та підвищенні кваліфікації для забезпечення високого рівня професійної діяльності. [1]. Проте навчання з використанням ВОІС в Україні залишається несистемним.

У цьому контексті особливу увагу привертає система міжнародного рейтингу *H-index*, яка надає можливість оцінити наукову продуктивність та впливовість дослідників. Одним із методів оцінки наукової продуктивності та впливу є H-індекс, запропонований економістом Хорхе Гірша у 2005 р. Цей індекс дозволяє вимірювати як якість, так і кількість наукових публікацій вчених та їх цитування.

Актуальним є питання міжнародного рейтингу українських наукових установ та визнання результатів їхньої дослідницької діяльності. Це стосується присутності України у глобальній науковій комунікації та публікацій вітчизняних учених у професійних наукових журналах [2]. Задача полягає в набутті науковими та НПП вмінь застосування ВОНІС для оцінки професійної діяльності, що сприяє підвищенню ефективності наукових досліджень. Однією з проблем підготовки фахівців в освітньо-науковій галузі є недостатнє науково-методичне забезпечення використання ІКТ [3]. Цифрова компетентність стає неодмінним чинником успішності наукових і НПП, тому розробка методики розвитку їхньої цифрової компетентності є надзвичайно актуальною в умовах сучасної науки та освіти.

У країнах ЄС для оцінювання ефективності наукових досліджень використовують різні підходи, досвід яких необхідно враховувати і аналізувати. Це може бути корисним для часткового впровадження у національну систему індикаторів для вирішення цієї проблеми [4].

У 2016 р. Європейська комісія розробила *Рамку цифрової компетентності для громадян – DigComp 2.0* (Digital Competence Framework for Citizens) [17], яку у 2017 р. було оновлено та продемонстровано на конференції в Брюсселі як *DigComp 2.1*, що включає вісім рівнів майстерності з практичними прикладами [5].

Оновлена у 2022 р. версія Рамки – *DigComp 2.2* [6] має на меті продовжувати відігравати центральну роль у досягненні цілей ЄС щодо підвищення цифрової кваліфікації всього населення – 80% населення повинні володіти базовими цифровими навичками до 2030 р., що також передбачено Європейським планом дій «Стовп соціальних прав». Оновлення враховує нові технології, такі як штучний інтелект (далі – ШІ), Інтернет речей і передача даних, або нові явища, такі як нові умови дистанційної роботи, які призвели до нових і підвищених вимог до цифрової компетентності громадян. DigComp 2.2 містить понад 250 нових прикладів знань, умінь і навичок, які допомагають громадянам впевнено, критично і безпечно взаємодіяти з цифровими технологіями, а також з новими і новітніми технологіями, такими як системи, керовані ШІ. Концептуальні засади також розроблені відповідно до керівних принципів цифрової доступності, оскільки створення доступних цифрових ресурсів є важливим пріоритетом сьогодення. Останні події також показують, що громадяни повинні вміти перевіряти фактичний контент в інтернеті та його джерела (інформаційна грамотність), а також володіти навичками взаємодії з системами ШІ, щоб скористатися новими можливостями, які пропонують технології, і в той же час мати справу з ризиками, пов'язаними з останніми подіями в соціальних мережах і цифрових технологіях. Сьогодні DigComp 2.2 є сучасним європейським документом, створеним для встановлення освітніх стандартів.

Нормативні засади формування й розвитку цифрової компетентності в нашій країні базуються на *Рамці цифрової компетентності громадян України* [7] та інших стандартах. Основою обрано європейські DigComp 2.1 і оновлену версію DigComp 2.2 з урахуванням рекомендацій з цифрових компетентностей від європейських та міжнародних інституцій. У зв'язку з сучасними викликами, Рамку адаптовано до національних, культурних, освітніх та економічних особливостей України. Ця Рамка структурує цифрову компетентність у *п'яти сферах*: комп'ютерна грамотність, інформаційна грамотність, робота з даними, створення цифрового контенту, комунікація у цифровому середовищі, безпека в цифровому просторі та вирішення проблем. Володіння цією компетентністю поділяється на три рівні, кожен з яких має два підрівні. На основі цієї Рамки розроблено *проект концептуально-референтної «Рамки цифрової компетентності педагогічних і науково-педагогічних працівників»* [8].

Актуальність теми підтверджена державними *законодавчими документами*: *Законами України* «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про Національну програму інформатизації», «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в

Україні», *Наказом МОН «Про затвердження типової програми підвищення кваліфікації педагогічних працівників з розвитку цифрової компетентності», Проєктами «Стратегії цифрової трансформації освіти і науки на період до 2025 року» Кабінету міністрів України», «Концепції цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року» та ін., а також дослідженнями багатьох вітчизняних вчених.*

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема застосування ВОНІС у науковій діяльності та розвитку цифрової компетентності наукових і НПП студіюється у роботах таких закордонних учених: Д. Волдеаба (D. Woldeab), О. Естрада (O. Estrad), С. К'ялландер (S. Kjällander), П. Магнуссон (P. Magnusson), К. Редекер (C. Redecker), П. Слоуп (P. Sloep), Г. Феллун (G. Falloon), А. Феррарі (A. Ferrar), Г. Чжан (G. Zhang), Р. Челента (R. Celenta), Р. Яусон (R. Yawson) та ін., а також вітчизняних дослідників: М. Антонченко, В. Бикова, А. Білошицького, О. Буйницького, Т. Вакалюк, Т. Волошиної, Г. Генсерук, О. Глазунової, О. Гончарука, Г. Доброва, О. Жабіна, Є. Копанєвої, Л. Костенко, О. Кузьмінської, М. Лещенко, С. Литвинової, С. Мартинюк, І. Мінтій, Н. Морзе, О. Овчарук, В. Олексюка, К. Осадчої, О. Пінчук, А. Сбруєвої, О. Семеніхіної, С. Семерікова, Т. Симоненко, О. Трифонові, Я. Сікори, О. Спіріна, Н. Франчук, А. Юрченка, А. Яцишин та ін.

Однак не всі наукові і НПП, а також випускники закладів вищої освіти (далі – ЗВО) мають достатню компетентність для ефективної цифровізації освітнього процесу і застосування цифрових технологій. Це підтверджують результати аналітичного звіту щодо розвитку цифрової компетентності науково-педагогічних кадрів НАПН України. Отже, важливо розвивати цифрову компетентність освітян для успішної реалізації педагогічного процесу в умовах цифровізації освіти [9].

Дослідницький колектив розробив модель розвитку цифрової компетентності наукових та НПП [10]. Вона включає *чотири блоки*: цільовий, змістовий, технологічний та діагностично-аналітичний. Модель інтегрує традиційні та дистанційні методи навчання, використовує сучасні системи управління навчальним процесом та стимулює постійну готовність цільової аудиторії до самонавчання і самовдосконалення.

Мета статті – обґрунтувати та розробити методику розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням міжнародного рейтингу Ukrainian National H-index Ranking.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасним інструментом для оцінки наукового розвитку країни може стати система *Ukrainian National H-index Ranking* (далі – Ukrainian NHR), яка дозволяє не лише оцінити наукові досягнення, а й виявити особисті потреби у розвитку цифрових навичок.

Теоретичні основи дослідження. Для здійснення НД потрібно розглянути основні терміни і поняття, такі як «цифрова компетентність», «розвиток цифрової компетентності», «відкритий доступ».

Поняття «цифрова компетентність» охоплює характеристики діяльності, пов'язані з розумінням значення цифрових технологій, критичним аналізом, відповідальністю та обґрунтованістю дій у цифровому середовищі.

Колектив авторів у дослідженні [11] визначає *цифрову компетентність* як здатність ефективно використовувати ІКТ у професійній діяльності та навчанні. Вона включає вміння шукати, оцінювати, створювати й обмінюватися інформацією в цифровому середовищі. *Основні компоненти цифрової компетентності* охоплюють інформаційну грамотність, комунікативну грамотність, творчу компетентність, технічну грамотність, критичне мислення та безпеку в цифровому середовищі [12, 95 с.].

Розвиток цифрової компетентності науковців та НПП – це процес, спрямований на підвищення їхньої здатності використовувати ІКТ для ефективного ведення наукової та педагогічної діяльності, а також для роботи в цифровому середовищі, який включає як вміння працювати з цифровими інструментами, критично оцінювати інформацію та використовувати її для вирішення завдань.

Відкритий доступ (Open Access), затверджений Будапештською Ініціативою у 2002 р., забезпечує безкоштовний доступ в режимі реального часу до повнотекстових наукових і навчальних матеріалів для всіх користувачів без обмежень [13].

National H-index Ranking (NHR) – міжнародний некомерційний рейтинг, розроблений вченими з різних країн, включаючи США, Велику Британію, Україну, Нідерланди та Туреччину. Його метою є забезпечення прозорого та уніфікованого ранжування університетів, наукових організацій та установ, що спеціалізуються на наукових дослідженнях. NHR здійснює оцінювання наукової продуктивності вчених, дослідницьких груп та організацій різних країн світу за основним показником - індексом Гірша.

Ukrainian National H-index Ranking (Ukrainian NHR) (<https://ua.h-index.com/uk>) – це міжнародний некомерційний рейтинг, який прозоро ранжує університети та наукові установи за науковими досягненнями, використовуючи індекс Гірша як основний показник. Цей проєкт реалізується вченими з США, Великої Британії, України, Нідерландів і Туреччини, які здійснюють ранжування організацій, базуючись на оцінюванні ефективності наукових досліджень, що забезпечує об'єктивність показників. Таким чином, цей рейтинг допомагає оцінити результативність діяльності українських наукових організацій, вирішити проблеми, пов'язані з глобалізацією освіти і науки та покращити їх міжнародне представлення [14].

Рейтинг Ukrainian NHR підтримує працівників університетів та наукових установ в оцінюванні дослідницьких можливостей і досягнень у різних наукових сферах (рис. 1).



Рис. 1. Головна сторінка рейтингу Ukrainian NHR

Розрахунок Ukrainian NHR може здійснюватися різними способами, однак **основні етапи** виглядають наступним чином:

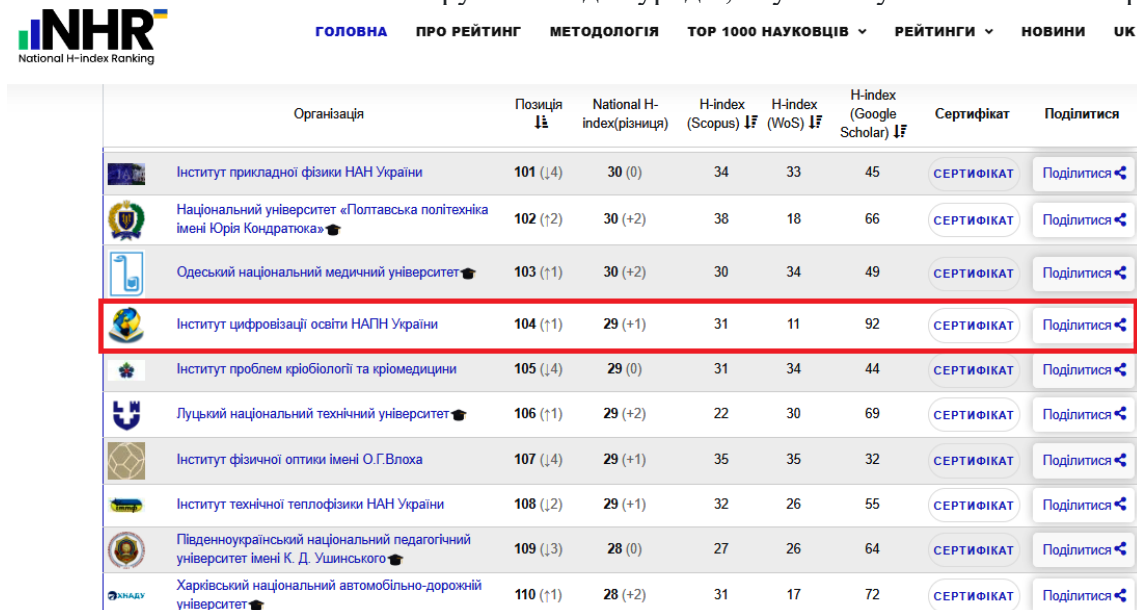
1. **Збір даних:** Збір інформації про наукові публікації та їх цитування вчених певної країни з різних баз даних (наприклад, Scopus, Web of Science).
2. **Обчислення H-індексів вчених:** Після збору даних обчислюється H-індекс для кожного вченого.
3. **Агрегація даних:** Визначення загального національного H-індексу шляхом сумування H-індексів всіх вчених або використання середнього значення.
4. **Нормалізація:** Для корекції національного H-індексу можуть бути застосовані різні нормалізаційні фактори, такі як чисельність населення та інвестиції в науку.

Розглянемо представлення вітчизняної наукової установи у рейтингу Ukrainian NHR на прикладі Інституту цифровізації освіти НАПН України (далі – ІЦО НАПН України) (рис. 2).

На рис. 3 розміщено профіль ІЦО НАПН України у рейтингу Ukrainian NHR (<https://surl.li/tsouex>), з якого видно, що у II кварталі 2025 р. установа посідає 104 (+1) сходинку (рис. 1), покращивши свою позицію в порівнянні з IV кварталом 2024 р. на 1 одиницю, з такими індикаторами: National H-index – 29 (+1), H-index (Scopus) – 31 (+3), H-index (WoS) – 11 (0), H-index (Google Scholar) – 92 (+3).

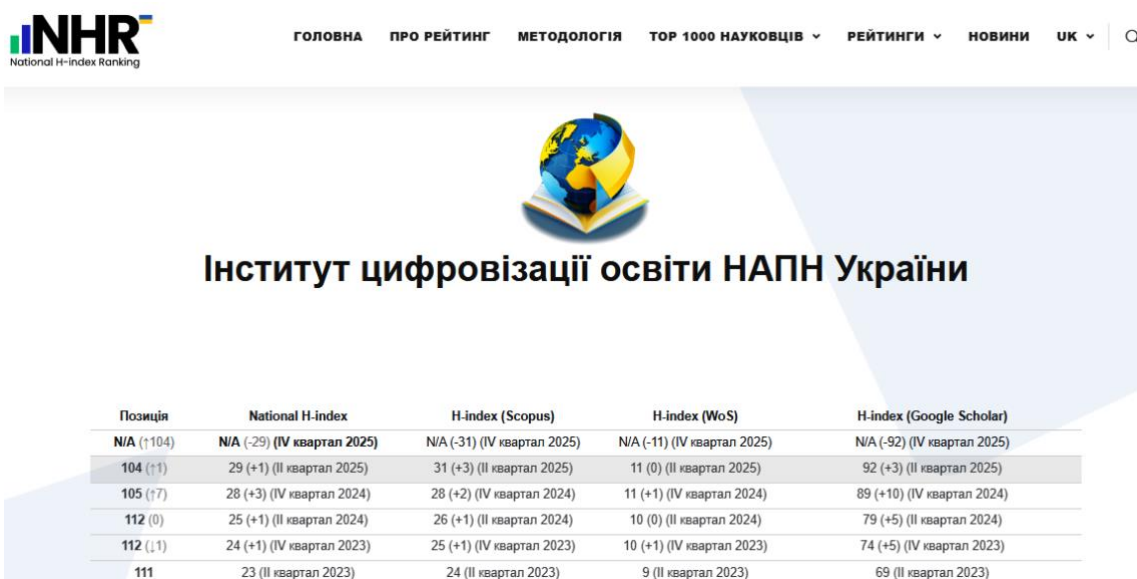
Рейтинг наукових працівників ІЦО НАПН України у базі Google Scholar за Ukrainian NHR виглядає таким чином: на першому місці розташувався В. Ю Биков. (H-index – 51), на другому – О. М. Спірін (H-index – 42), на третьому – М. П. Шишкіна. (H-index – 38) (рис. 4).

Ukrainian NHR є важливим інструментом для урядів, наукових установ та інвесторів.



Організація	Позиція	National H-index (різниця)	H-index (Scopus)	H-index (WoS)	H-index (Google Scholar)	Сертифікат	Поділитися
Інститут прикладної фізики НАН України	101 (↓4)	30 (0)	34	33	45	СЕРТИФІКАТ	Поділитися
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	102 (↑2)	30 (+2)	38	18	66	СЕРТИФІКАТ	Поділитися
Одеський національний медичний університет	103 (↑1)	30 (+2)	30	34	49	СЕРТИФІКАТ	Поділитися
Інститут цифровізації освіти НАПН України	104 (↑1)	29 (+1)	31	11	92	СЕРТИФІКАТ	Поділитися
Інститут проблем кріобіології та кріомедицини	105 (↓4)	29 (0)	31	34	44	СЕРТИФІКАТ	Поділитися
Луцький національний технічний університет	106 (↑1)	29 (+2)	22	30	69	СЕРТИФІКАТ	Поділитися
Інститут фізичної оптики імені О.Г.Влоха	107 (↓4)	29 (+1)	35	35	32	СЕРТИФІКАТ	Поділитися
Інститут технічної теплофізики НАН України	108 (↓2)	29 (+1)	32	26	55	СЕРТИФІКАТ	Поділитися
Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського	109 (↓3)	28 (0)	27	26	64	СЕРТИФІКАТ	Поділитися
Харківський національний автомобільно-дорожній університет	110 (↑1)	28 (+2)	31	17	72	СЕРТИФІКАТ	Поділитися

Рис. 2. ІЦО НАПН України у рейтингу Ukrainian NHR



Позиція	National H-index	H-index (Scopus)	H-index (WoS)	H-index (Google Scholar)
N/A (↑104)	N/A (-29) (IV квартал 2025)	N/A (-31) (IV квартал 2025)	N/A (-11) (IV квартал 2025)	N/A (-92) (IV квартал 2025)
104 (↑1)	29 (+1) (II квартал 2025)	31 (+3) (II квартал 2025)	11 (0) (II квартал 2025)	92 (+3) (II квартал 2025)
105 (↑7)	28 (+3) (IV квартал 2024)	28 (+2) (IV квартал 2024)	11 (+1) (IV квартал 2024)	89 (+10) (IV квартал 2024)
112 (0)	25 (+1) (II квартал 2024)	26 (+1) (II квартал 2024)	10 (0) (II квартал 2024)	79 (+5) (II квартал 2024)
112 (↓1)	24 (+1) (IV квартал 2023)	25 (+1) (IV квартал 2023)	10 (+1) (IV квартал 2023)	74 (+5) (IV квартал 2023)
111	23 (II квартал 2023)	24 (II квартал 2023)	9 (II квартал 2023)	69 (II квартал 2023)

Рис. 3. Профіль ІЦО НАПН України у рейтингу Ukrainian NHR

Розглянемо **ключові аспекти** його значення:

- **Оцінка наукової продуктивності:** Н-індекс дозволяє оцінити, скільки наукових досягнень зробила країна за певний період.
 - **Промоція інвестицій:** Країни з високим Н-індексом мають більше шансів залучити інвестиції у науку і технології.
 - **Планування стратегій розвитку:** Взявши за основу дані Н-індексу, уряди можуть розробляти стратегії для підвищення конкурентоспроможності наукової сфери.
- Попри свою корисність, національний Н-індекс має й справжні **недоліки**:

- *Обмеженість даних:* Не всі дослідження можуть бути легкодоступними або публікуватися в міжнародних журналах, що може спотворити реальну картину наукової діяльності.
- *Залежність від мови та культури:* Наукові публікації, які вийшли з країн з меншою традицією англомовної науки, можуть недооцінюватися.
- *Не враховує якісний аспект:* Н-індекс не розрізняє якість публікацій; два вчених з ідентичними Н-індексами можуть мати дуже різний вплив у своїй галузі.



Рейтинг науковців організації «Інститут цифровізації освіти НАПН України» у міжнародній базі даних Google Scholar

Показані 1-50 із 80 записів.

Позиція	ПІБ	H-index
1	Бижов Валерій Юхимович (Bykov Valeriy)	51
2	Спірін Олег Михайлович (Oleh Spirin)	42
3	Марія Шихікіна (Mariya Shyshkina)	38
4	Литвинова Світлана (Lytvynova S) (http://Orcid.Org/0000-0002-5450-6635)	34
5	Oleksandr Burov	33
6	Svitlana Lytvynova	33
7	Оксана Овчарук (Oksana Ovcharuk)	31
8	НДР "Методологія Формування Хмаро Орієнтованого Навчально-Наукового Середовища Педагогічного НЗ"	26
9	Пінчук Ольга Павлівна (Olga Pinchuk, Olha Pinchuk)	24
10	Мар'єнко Майя Володимирівна	23

Рис. 4. Рейтинг наукових працівників ІЦО НАПН України у Google Scholar за Ukrainian NHR

Унікальність Ukrainian NHR полягає в наступному:

1. **Національний контекст.** Відображає специфіку наукових досягнень дослідників певної країни, що дозволяє визначати лідерів у наукових дисциплінах та оцінювати наукову продуктивність в контексті України.
2. **Адаптація до локальних умов.** Бере до уваги особливості наукової діяльності в Україні, включаючи мовний бар'єр, доступ до міжнародних баз даних, фінансування та інфраструктуру.
3. **Підтримка розвитку науки.** Може сприяти розвитку НД в Україні, надаючи інформацію для оцінки якості університетів та наукових установ.
4. **Популяризація науковців.** Дозволяє науковцям демонструвати свої досягнення, сприяє їхньому визнанню як на внутрішньому, так і на міжнародному рівні.
5. **Можливість порівняння.** Надає можливість порівнювати українських учених з їхніми колегами з інших країн, а також спостерігати за динамікою наукових досягнень у різних сферах знань.
6. **Системність.** Уникнення хаосу у оцінюванні наук, що може бути в результаті використання кількох різних метрик, які можуть вести до неоднозначних результатів.

Ці фактори роблять Ukrainian NHR важливим інструментом для оцінки наукової продуктивності в контексті української науки.

З метою реалізації розвитку цифрової компетентності наукових і НППІ із застосуванням міжнародного рейтингу Ukrainian NHR згідно моделі [10] розроблено **спецкурс «Розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням міжнародного рейтингу Ukrainian National H-index Ranking» (Спецкурс)**, який складається з двох модулів: 1. Теоретичні основи цифрової компетентності й методика її розвитку та 2. Використання міжнародного рейтингу Ukrainian National H-index Ranking [15].

Спецкурс включає змістові модулі, навчальні матеріали, вебресурси, посібники, наукові статті, онлайн-лекції та презентації. Слухачі можуть навчатися дистанційно за допомогою

платформ для онлайн-навчання, таких як Google Classroom, Zoom, Google Meet, Moodle та ін. Методика курсу орієнтована на практичне застосування для наукових та НПП у сфері педагогічних наук та підходить для післядипломної і вищої освіти. Навчання слухачів за розробленою методикою можливе як очно в ІЦО НАПН України або інших наукових установ НАПН України, так і дистанційно або змішано за допомогою створення масового курсу.

Таким чином, Ukrainian NHR – це унікальний рейтинг, який оцінює ефективність наукової діяльності за індексом Гірша з відкритих джерел і баз (Scopus, WoS, GS). Ранжування проводиться на національному рівні для об'єктивного аналізу даних. Прозорі показники сприяють ініціативі відкритого доступу. Ukrainian NHR оцінює наукову діяльність університетів, наукових установ і бізнес-ініціатив. Методологія поєднує машинний аналіз та ручну обробку даних, адаптуючи показники до потреб установ і забезпечуючи багаторівневий аналіз ефективності як окремих організацій, так і науковців. *Спецкурс* включає низку інструктивних матеріалів, таких як вебресурси, посібники, статті, матеріали для організації семінарів, тренінгів, лекцій-презентацій та доповідей та ін. [15].

Під *методикою розвитку цифрової компетентності наукових і НПП з використанням міжнародного рейтингу Ukrainian National H-index Ranking* будемо розуміти теоретично обґрунтовану сукупність методів, способів, прийомів і форм навчання, що сприяють підвищенню рівня цифрових навичок та знань у сфері наукових досліджень і публікацій [15]. Ця методика включає в себе систематичний аналіз цифрових ресурсів, впровадження інтерактивних технологій для дослідження й оцінювання наукової продуктивності, а також практичні семінари й тренінги, що базуються на сучасних тенденціях у сфері цифрових технологій та інформаційних систем. Основною метою є формування професіоналізму та конкурентоспроможності наукових кадрів у глобальному інформаційному середовищі шляхом розвитку їхніх умінь ефективно використовувати цифрові інструменти для публікацій, комунікації та колаборації у науковій спільноті.

На рис. 5 подано методику розвитку цифрової компетентності науковців та НПП, що ґрунтується на міжнародному рейтингу Ukrainian NHR та містить: мету навчання, цільову аудиторію, основні завдання, форми, методи, засоби навчання та прогнозований результат. **Основними завданнями** навчання є [15] :

- ✓ ознайомлення слухачів із теоретичними основами цифрової грамотності й відкритими системами для розвитку цифрової компетентності в науковій діяльності, особливостями використання міжнародного рейтингу Ukrainian NHR;
- ✓ розвиток вмінь та навичок щодо застосування допоміжних цифрових інструментів для дослідників, таких як управлінські системи для зберігання бібліографії (Zotero, Mendeley), платформи для спільної роботи (Scopus, Web of Science, Google Scholar);
- ✓ набуття знань, практичних умінь та навичок з метою розвитку цифрової компетентності науковців і НПП щодо оцінювання наукової продуктивності за допомогою H-index та сервісу міжнародного рейтингу Ukrainian NHR.

Концепція навчання передбачає розвиток цифрової компетентності наукових і НПП з використанням програмного забезпечення міжнародного рейтингу Ukrainian NHR як допоміжного інструменту щодо оцінювання наукової продуктивності.

Навчально-методичне забезпечення включає рекомендовані інформаційно-довідкові та методичні матеріали [16-24], список джерел, презентації, тестові завдання, індивідуальні практичні завдання, а також пакет методичних матеріалів для оцінювання навчальних досягнень слухачів. **Зміст навчання** охоплює такі складники:

1. *Теоретичні основи цифрової компетентності та її розвиток*: Генеза поняття. Основні рамкові міжнародні документи. Допоміжні цифрові інструменти для дослідників.

2. *Використання міжнародного рейтингу Ukrainian NHR: Оцінювання наукової продуктивності: H-index. Інструменти системи Ukrainian National NHR.*

Тематика *Спецкурсу* викладається від простих до складних завдань і складається з двох модулів: перший – 17 годин, другий – 14 годин. Загальний обсяг навчального процесу становить 31 годину, що відображено в табл. 1 [15].

Навчальний процес базується на загальнодидактичних принципах, таких як: науковість, єдність теорії і практики, систематичність і послідовність викладання, доступність, свідомість, наочність, міцність знань, умінь та навичок, емоційність і гуманізація навчання, а також взаємозв'язок змісту, завдань, форм і методів навчання.

Лекційні й семінарські заняття (9 годин) охоплюють теоретичні питання, спрямовані на засвоєння основних понять цифрової грамотності, цифрової компетентності, H-index в науковій діяльності та інструменти функціонування сервісу Ukrainian NHR.



Рис. 5. Методика розвитку цифрової компетентності наукових і НПП із застосуванням рейтингу Ukrainian NHR [15]

У межах практичних занять і тренінгів (4 год.) слухачі опановують вміння та навички щодо роботи з різними управлінськими системами для зберігання бібліографії (Zotero, Mendeley), платформ для спільної роботи (Scopus, Web of Science, Google Scholar), рейтингу Ukrainian NHR та ін. У рамках курсу передбачено *самостійну роботу* тривалістю 8 годин, під час якої слухачі ознайомлюються з навчальними та методичними матеріалами, а також з нормативно-законодавчими актами. Окрім того, заплановано *індивідуальну роботу* на 6 годин, що полягає у виконанні практичних завдань для кожного модуля. Також проводяться навчальні консультації (індивідуальні або групові) згідно з встановленим графіком, з використанням мобільних месенджерів.

Таблиця № 1.

Структура залікового кредиту курсу

№ з/п	Тема	Лекції	Семінарські та практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота
Змістовий модуль 1 «Теоретичні основи цифрової компетентності й методика її розвитку»					
1.	Генеza поняття. Основні рамкові міжнародні документи. - Основні поняття та важливість цифрової грамотності й цифрової компетентності та ін. - Міжнародні рамкові документи в науковій діяльності (Рамки цифрової компетентності для громадян – DigComp 2.0, DigComp 2.1, DigComp 2.2); - Розвиток цифрової компетентності наукових і НПП засобами відкритих цифрових систем.	2	2	2	2
2.	Допоміжні цифрові інструменти для дослідників - Використання управлінських систем для зберігання бібліографії (Zotero, Mendeley); - Використання платформ для спільної роботи (Scopus, Web of Science, Google Scholar).	2	3	2	2
Змістовий модуль 2 «Використання міжнародного рейтингу Ukrainian National H-index Ranking»					
1.	Оцінювання наукової продуктивності: H-index: - Визначення H-index: поняття та метрики; - Роль H-index у міжнародних рейтингах; - Публікаційна діяльність і використання H-index.	2	2	2	1
2.	Використання сервісу Ukrainian NHR (основні індикатори) - Інструменти для моніторингу H-index (Google Scholar, Scopus, Web of Science); - Визначення рівня наукової продуктивності; - Розуміння впливу наукових досліджень на суспільство;	2	2	2	1

-	Оцінка необхідності та формування навичок для підвищення продуктивності наукових публікацій.				
	Всього годин	8	9	8	6

Оцінювання знань, умінь і навичок слухачів здійснюється за допомогою опитувань та тестування завдань за кожним модулем.

Після проходження *Спецкурсу* слухачі будуть

●**знати**: термінологічний апарат цифрової грамотності, поняття цифрової компетентності та ін. Можливості підвищення цифрової грамотності та розвитку цифрової компетентності педагогів і науковців. Функції, переваги й недоліки та структуру сервісу Ukrainian NHR для пошуку та аналізу рейтингових списків науково-педагогічних досліджень, наукових установ, університетів та інших науково-дослідницьких організацій, а також – учених в межах країни.

●**уміти**: використовувати управлінські системи для зберігання бібліографії (Zotero, Mendeley), платформи для спільної роботи (Scopus, Web of Science, Google Scholar), міжнародний рейтинг Ukrainian NHR, розраховувати показники: H-index (Scopus), H-index (Web of Science), H-index (Google Scholar) та National H-index як середнє арифметичне H-index (Scopus), H-index (Web of Science) і H-index (Google Scholar), на основі якого визначається позиція установи в рейтингу (Position) та ін.

Таким чином, сервіси міжнародного рейтингу Ukrainian NHR, що створені на відкритому програмному забезпеченні, виступають у якості допоміжного засобу для розвитку цифрової компетентності.

Отже, розвиток цифрової компетентності наукових і НПП із застосуванням рейтингу Ukrainian NHR може включати такі **ключові аспекти**:

1. **Теоретичне обґрунтування**: Опис основних концепцій і моделей цифрової компетентності, таких як інформаційна грамотність, частота використання цифрових інструментів, навички роботи з даними та науковими базами даних.

2. **Методи**: Використання різноманітних методів навчання, таких як активні методи (обговорення, рольові ігри, проєктна робота), дистанційні форми навчання, онлайн-курси та вебінари, що сприяють розвитку цифрових навичок.

3. **Способи**: Інтеграція цифрових технологій у освітній процес, використання платформ для електронного навчання, створення онлайн-спільнот для обміну досвідом та підтримки, використання відкритих педагогічних ресурсів.

4. **Прийоми**: Впровадження практичних завдань, тренінгів, симуляцій, аналізу кейсів для розвитку навичок в практичному контексті, адаптація навчальних матеріалів з урахуванням різних стилів навчання.

5. **Форми**: Організація семінарів, тренінгів, курсів підвищення кваліфікації, вебінарів, а також забезпечення можливостей для самостійного навчання та використання ресурсів інтернету.

6. **Оцінка розвитку компетентності**: Застосування рейтингів, таких як H-index, для моніторингу та оцінювання наукової продуктивності, що може слугувати індикатором рівня цифрової компетентності в науковій діяльності.

Таким чином, *Спецкурс* розроблено з метою реалізації розвитку цифрової компетентності науковців та працівників ЗВО із застосуванням рейтингу Ukrainian NHR.

Загалом, цей *Спецкурс* спрямований на набуття у наукових і НПП комплексних знань, умінь та навичок, що дозволяють ефективно використовувати цифрові технології в науковій діяльності, підвищувати свою конкурентоспроможність та сприяти розвитку науки в Україні.

Висновки та перспективи подальших розвідок напряму. Національний H-індекс є важливим показником, який відображає науковий потенціал країни. Хоча він має свої

обмеження, його використання може значно поліпшити розуміння наукової продуктивності та допомогти виявити області, які потребують додаткового розвитку. Як інструмент для порівняння, національний H-індекс допомагає країнам визначати свої сильні та слабкі сторони в науковій сфері, що, може впливати на стратегії розвитку та інвестиційні рішення.

Унікальність міжнародного рейтингу Ukrainian NHR полягає в тому, що він забезпечує об'єктивну оцінку наукової продуктивності дослідників в Україні. Цей рейтинг враховує не лише кількість публікацій, але й їхній вплив, відображаючи реальний внесок у науку. Система сприяє розвитку наукової спільноти та підвищенню конкурентоспроможності українських вчених на міжнародній арені. Прозорі показники Ukrainian NHR сприяють поширенню Ініціативи відкритого доступу.

З метою реалізації розвитку цифрової компетентності наукових і НПП із застосуванням міжнародного рейтингу Ukrainian NHR розроблено спецкурс «Розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням міжнародного рейтингу Ukrainian National H-index Ranking», який складається з двох модулів: 1. Теоретичні основи цифрової компетентності й методика її розвитку та 2. Використання міжнародного рейтингу Ukrainian National H-index Ranking. Зміст спецкурсу є важливим кроком у підвищенні кваліфікації дослідників. Він дозволяє не тільки ознайомитися з новітніми технологіями, але й адаптувати їх до специфіки власних наукових досліджень, що в свою чергу вплине на підвищення їхньої наукової продуктивності та конкурентоздатності у глобальному академічному середовищі. Актуальність курсу підкреслюється швидким темпом розвитку цифрових компетенцій у всіх сферах життя, зокрема в науці. Представлено схему методики розвитку цифрової компетентності науковців та НПП, що ґрунтується на міжнародному рейтингу Ukrainian NHR та містить: мету навчання, цільову аудиторію, основні завдання, форми, методи, засоби навчання та прогнозований результат.

Розроблена методика розвитку цифрової компетентності наукових і НПП має практичну спрямованість та дозволяє оцінити продуктивність наукових установ/ЗВО, науково-педагогічних досліджень, наукових і НПП за основними показниками оприлюднення і завантаження (розповсюдження) та ін. Тому вебресурс рейтингу Ukrainian NHR по визначенню рейтингових наукометричних показників наукових організацій та науково-педагогічних працівників є рекомендованим до впровадження у вітчизняні наукові установи та ЗВО. Це пов'язано з тим, що наявність публікацій і цитувань у міжнародних базах даних, таких як Web of Science, Scopus та Google Scholar, є важливим критерієм для підтвердження статусу дослідницької установи та проходження міжнародної акредитації.

Розроблена методика демонструє, що інтеграція системи Ukrainian NHR у освітній процес є перспективним шляхом до підвищення ефективності освіти і науки. Вона дозволяє не лише розвивати навички, але й стимулювати наукову продуктивність. Під час воєнного стану навчання слухачів можна проводити дистанційно. Розробка цієї методики є надзвичайно актуальною в умовах сучасної науки та освіти. Використання системи міжнародного рейтингу Ukrainian NHR може стати важливим інструментом у цьому процесі.

Ця методика допоможе підвищити цифрову компетентність наукових і НПП, підготувавши їх до нових викликів у сучасній науці. Використання H-index у навчанні дозволить точніше оцінювати наукову продуктивність і результати діяльності. Завершивши курс, слухачі зможуть не лише підвищити свою цифрову компетентність, але й зробити внесок у розвиток наукової сфери в Україні, використовуючи інструменти та методики, які вони освоїли під час навчання.

В умовах розвитку ІКТ та цифрової науки перспективними є дослідження бібліометричних систем та інструментів наукометричного аналізу для наукових досліджень, зокрема в опануванні навичок їх застосування, моніторингу та оцінювання наукових результатів, а також у створенні суспільно значущих знань у галузі освіти та науки. Вони сприяють підтримці науково-педагогічних досліджень, навичок їх використання, моніторингу та оцінювання наукових результатів, а також створенню суспільно значущих знань у галузі

освіти та науки. Ефективне вирішення професійних завдань може бути досягнуто за допомогою впровадження рейтингових систем, які *мотивують працівників*, сприяючи здоровій конкуренції та підвищенню зацікавленості у виконанні завдань на високому рівні; *систематизують оцінку діяльності*, чіткі критерії якої дозволяють об'єктивно вимірювати результати; *виявляють сильні та слабкі сторони*, аналізуючи рейтинги, які допомагають зрозуміти, в яких сферах необхідне покращення; *стимулюють навчання і розвиток*, надихаючи на професійне зростання та самовдосконалення. Отже, застосування рейтингу в професійній сфері може суттєво підвищити ефективність роботи та поліпшити результати наукової діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков, В., & Лещенко, М. (2016) Цифрова гуманістична педагогіка відкритої освіти. *Теорія і практика управління соціальними системами*. Харків, 4, 115–130. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_4_13.
2. Спірін, О. М., Іванова, С. М., Вакалюк, Т. А., Дем'яненко, В. М., Кільченко, А. В., Лабжинський, Ю. А., ... Яськова, Н. В. (2023). Інформаційно-цифрові технології у педагогічних дослідженнях: методичний посібник (О. М. Спірін, Ред.). ЦО НАПН України. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738151/>.
3. Новицька, Т. Л., Іванова, С. М., & Кільченко, А. В. (2025). Відкриті освітньо-наукові інформаційні системи як засіб моніторингу вебсайту наукової установи. *Освіта. Інноватика. Практика*, 13(5), 27–35. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i5-004>.
4. Новицька, Т. Л., Іванова, С. М., Кільченко, А. В., Вакалюк, Т. А., & Мінтій, І. С. (2023) Проблема оцінювання результативності науково-педагогічних досліджень у європейському науковому освітньому просторі. *Освіта. Інноватика. Практик*, 11(7), 80-91. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i7-011>.
5. Carretero Gomez, S., Vuorikari, R. & Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. *Publications Office of the European Union, Luxembourg*. EUR 28558 EN. 48. <https://doi.org/10.2760/38842>.
6. Vuorikari R., Kluzer S. Punie Y. (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes, Publications Office of the European Union, Luxembourg. EUR 31006 EN. <https://doi.org/10.2760/115376>.
7. Рамка цифрової компетентності громадян України. 2023. *Дія. Освіта*. https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/7451-ramka_cifrovoi_kompetentnosti.pdf.
8. Концептуально референтна рамка цифрової компетентності педагогічних й науково-педагогічних працівників: проєкт. *Дія. Освіта*. https://osvita.diia.gov.ua/uploads/0/2900-2629_frame_pedagogical.pdf.
9. Биков, В. Ю., Спірін, О. М., & Пінчук, О. П. (2020). Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. *Неперервна професійна освіта XXI століття: Вісник Кафедри ЮНЕСКО*, 1, 27-36. [https://doi.org/10.35387/ucj.1\(1\).2020.27-36](https://doi.org/10.35387/ucj.1(1).2020.27-36).
10. Спірін, О., Олексюк, В., Василенко, Я., & Сіренко, О. (2024). Модель розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 104(6), 156–179. <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889>.
11. Спірін, О. М., & Овчарук, О. В. (2021). Цифрова компетентність. *Енциклопедія освіти*. Нац. акад. пед. наук України: 2-ге вид., допов. та перероб. Київ: Юрінком Інтер, 1095–1096. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/730767>.
12. Стиранець, В., & Гончарова, Н. (2024). Мотиваційні чинники розвитку цифрової компетентності викладачів педагогічних університетів у системі неформальної освіти. *Scientific practice: modern and classical research methods: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф.*, (с. 234–236). Бостон, США. <https://doi.org/10.36074/logos-19.07.2024.044>.

13. Budapest Open Access Initiative. BOAI. <https://www.budapestopenaccessinitiative.org>.
14. Биков, В. Ю., Спірін, О. М., Іванова, С. М., Вакалюк, Т. А., Мінтій, І. С., & Кільченко, А. В. (2021). Наукометричні показники оцінювання результативності педагогічних досліджень наукових установ та закладів освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*, К., 6(86), 289–312. <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4656>.
15. Новицька, Т. Л., Іванова, С. М., & Кільченко, А. В. (2025). Розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням міжнародного рейтингу Ukrainian National H-index Ranking: спецкурс (С. М. Іванова, Ред.). ІЦО НАПН України. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/745812/>.
16. Кільченко, А. В., Поповський, О. І., Тебенко, О. В., & Матросова, Н. М. (2014). Базові поняття і терміни веб-технологій. ІТЗН НАПН України. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/107151/>.
17. Іванова, С. М., & Кільченко, А. В. (2021). Досвід використання інформаційно-цифрових технологій для оцінювання діяльності наукових установ, *Дистанційна освіта в Україні: інноваційні, нормативно-правові, педагогічні аспекти*: матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (с. 159–163). НАУ. <https://doi.org/10.18372/2786-5495.1.15771>.
18. Новицька, Т. Л., Іванова, С. М., & Кільченко, А. В. (2023). Сервіси інформаційно-цифрових технологій як засоби оцінювання результативності діяльності підрозділу наукової установи. *Актуальні проблеми в системі освіти: заклад загальної середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти*: зб. наук. пр. К.: НАУ, 1(3), 481–493. <https://doi.org/10.18372/2786-5487.1.17732>.
19. Іванова, С. М., & Кільченко, А. В. (2020). Рейтингове оцінювання світових і вітчизняних періодичних видань галузі суспільних та педагогічних наук у системі Google Scholar. У В. П. Сергієнка, & В. М. Слабка (Ред.), *Актуальні проблеми неперервної освіти в інформаційному суспільстві, присвячений 185-річчю НПУ ім. М. П. Драгоманова*: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. з інтернет підтримкою (с. 181–184). НПУ ім. М. П. Драгоманова. <https://lib.iitta.gov.ua/721186>.
20. Мінтій, І. С., Вакалюк, Т. А., Іванова, С. М., & Кільченко, А. В. (2023). Окремі компоненти технології використання наукометричної бази даних Web of Science для оцінювання результативності педагогічних досліджень. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький: Центральноукраїнський держ. пед. ун-т ім. Володимира Винниченка, 208. 177–187. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-177-187>.
21. Іванова, С. М., Вакалюк, Т. А., Мінтій, І. С., Кільченко, А. В., Новицька, Т. Л., Олексюк, В. П., ... Яськова, Н. В. (2023). Використання інформаційно-цифрових технологій для оцінювання результативності педагогічних досліджень: методичні рекомендації (О.М. Спірін, Ред.). ІЦО НАПН України. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738150/>.
22. Іванова, С. М. (2018). Проблема розвитку інформаційно-дослідницької компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням відкритих електронних науково-освітніх систем. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 6(68), 291–305. <https://doi.org/10.33407/itlt.v68i6.2693>.
23. Кільченко, А. В. (2018). Використання бібліометричних і наукометричних систем для оцінювання результативності науково-педагогічних досліджень, *Інформаційні технології в освіті, науці й техніці (ІТОНТ-2018)*: тези доповідей IV Міжнар. наук.-практ. конф. (с. 124–126). ЧДТУ. <http://lib.iitta.gov.ua/711028/>.
24. Спірін, О. М., Яцишин, А. В., Іванова, С. М., Кільченко, А. В., & Лупаренко, Л. А. (2016). Використання електронних систем відкритого доступу для інформаційно-аналітичної підтримки педагогічних досліджень. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 5(55). 136–174. <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1501>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Bykov, V., & Leshchenko, M. (2016) Tsyfrova humanistychna pedahohika vidkrytoi osvity. Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnymi systemamy. Kharkiv, 4, 115–130. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_4_13.
2. Spirin, O. M., Ivanova, S. M., Vakaliuk, T. A., Demianenko, V. M., Kilchenko, A. V., Labzhynskyi, Yu. A., ... Yaskova, N. V. (2023). Informatsiino-tsyfrovi tekhnolohii u pedahohichnykh doslidzhenniakh: metodychnyi posibnyk (O. M. Spirin, Red.). ITsO NAPN Ukrainy. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738151/>.
3. Novytska, T. L., Ivanova, S. M., & Kilchenko, A. V. (2025). Vidkryti osvitno-naukovi informatsiini systemy yak zasib monitorynhu vebсайtu naukovoї ustanovy. Osvita. Innovatyka. Praktyka, 13(5), 27–35. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i5-004>.
4. Novytska, T. L., Ivanova, S. M., Kilchenko, A. V., Vakaliuk, T. A., & Mintii, I. S. (2023) Problema otsiniuvannia rezultatyvnosti naukovo-pedahohichnykh doslidzhen u yevropeiskomu naukovomu osvitnomu prostori. Osvita. Innovatyka. Praktyk, 11(7), 80-91. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i7-011>.
5. Carretero Gomez, S., Vuorikari, R. & Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. *Publications Office of the European Union, Luxembourg*. EUR 28558 EN. 48. <https://doi.org/10.2760/38842>.
6. Vuorikari R., Kluzer S. Punie Y. (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes, Publications Office of the European Union, Luxembourg. EUR 31006 EN. <https://doi.org/10.2760/115376>.
7. Ramka tsyfrovoi kompetentnosti hromadian Ukrainy. 2023. Diia. Osvita. https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/7451-ramka_cifrovoi_kompetentnosti.pdf.
8. Kontseptualno referentna ramka tsyfrovoi kompetentnosti pedahohichnykh y naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv: proiekt. Diia. Osvita. https://osvita.diia.gov.ua/uploads/0/2900-2629_frame_pedagogical.pdf.
9. Bykov, V. Ju., Spirin, O. M., & Pinchuk, O. P. (2020). Modern challenges of digital transformation of education. Visnyk Kafedry JuNESKO «Neperervna profesijna osvita KhKhI stolittja», 1, 27–36. <https://lib.iitta.gov.ua/722869>.
10. Spirin, O., Oleksiuk, V., Vasylenko, Ya., & Sirenko, O. (2024). Model rozvytku tsyfrovoi kompetentnosti naukovykh ta naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv. Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia, 104(6), 156–179. <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889>.
11. Spirin, O. M., & Ovcharuk, O. V. (2021). Tsyfrova kompetentnist. Entsyklopediia osvity. Nats. akad. ped. nauk Ukrainy: 2-he vyd., dopov. ta pererob. Kyiv: Yurinkom Inter, 1095–1096. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/730767>.
12. Styranets, V., & Honcharova, N. (2024). Motyvatsiini chynnyky rozvytku tsyfrovoi kompetentnosti vykladachiv pedahohichnykh universytetiv u systemi neformalnoi osvity. Scientific practice: modern and classical research methods: materialy VI Mizhnar. nauk.-prakt. konf., (s. 234–236). Boston, SShA. <https://doi.org/10.36074/logos-19.07.2024.044>.
13. Budapest Open Access Initiative. BOAI. <https://www.budapestopenaccessinitiative.org>.
14. Bykov, V. Yu., Spirin, O. M., Ivanova, S. M., Vakaliuk, T. A., Mintii, I. S., & Kilchenko, A. V. (2021). Naukometrychni pokaznyky otsiniuvannia rezultatyvnosti pedahohichnykh doslidzhen naukovykh ustanov ta zakladiv osvity. Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia, K., 6(86), 289–312. <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4656>.
15. Novytska, T. L., Ivanova, S. M., & Kilchenko, A. V. (2025). Rozvytok tsyfrovoi kompetentnosti naukovykh i naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv z vykorystanniam mizhnarodnoho reitynhu Ukrainian National H-index Ranking: spetskurs (S. M. Ivanova, Red.). ITsO NAPN Ukrainy. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/745812/>.

16. Kilchenko, A. V., Popovskyi, O. I., Tebenko, O. V., & Matrosova, N. M. (2014). Bazovi poniattia i terminy veb-tekhnologii. IITZN NAPN Ukrainy. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/107151/>.
17. Ivanova, S. M., & Kilchenko, A. V. (2021). Dosvid vykorystannia informatsiino-tsyfrovykh tekhnologii dlia otsiniuvannia diialnosti naukovykh ustanov, Dystantsiina osvita v Ukraini: innovatsiini, normatyvno-pravovi, pedahohichni aspekty: materialy II Vseukr. nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastiu (s. 159–163). NAU. <https://doi.org/10.18372/2786-5495.1.15771>.
18. Novytska, T. L., Ivanova, S. M., & Kilchenko, A. V. (2023). Servisy informatsiino-tsyfrovykh tekhnologii yak zasoby otsiniuvannia rezultatyvnosti diialnosti pidrozdilu naukovoï ustanovy. Aktualni problemy v systemi osvity: zaklad zahalnoi serednoi osvity – douniversytetska pidhotovka – zaklad vyshchoi osvity: zb. nauk. pr. K.: NAU, 1(3), 481–493. <https://doi.org/10.18372/2786-5487.1.17732>.
19. Ivanova, S. M., & Kilchenko, A. V. (2020). Reitynhove otsiniuvannia svitovykh i vitchyznianskykh periodychnykh vydan haluzi suspilnykh ta pedahohichnykh nauk u systemi Google Scholar. U V. P. Serhienka, & V. M. Slabka (Red.), Aktualni problemy neperervnoi osvity v informatsiinomu suspilstvi, prysviachenii 185-richchiu NPU im. M. P. Drahomanova: zb. materialiv Mizhnar. nauk.-prakt. konf. z internet pidtrymkoïu (s. 181–184). NPU im. M. P. Drahomanova. <https://lib.iitta.gov.ua/721186>.
20. Mintii, I. S., Vakaliuk, T. A., Ivanova, S. M., & Kilchenko, A. V. (2023). Okremi komponenty tekhnologii vykorystannia naukometrychnoi bazy danykh Web of Science dlia otsiniuvannia rezultatyvnosti pedahohichnykh doslidzhen. Naukovi zapysky. Serii: Pedahohichni nauky. Kropyvnytskyi: Tsentralnoukraiïnskyi derzh. ped. un-t im. Volodymyra Vynnychenka, 208. 177–187. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-177-187>.
21. Ivanova, S. M., Vakaliuk, T. A., Mintii, I. S., Kilchenko, A. V., Novytska, T. L., Oleksiuk, V. P., ... Yaskova, N. V. (2023). Vykorystannia informatsiino-tsyfrovykh tekhnologii dlia otsiniuvannia rezultatyvnosti pedahohichnykh doslidzhen: metodychni rekomendatsii (O.M. Spirin, Red.). ITsO NAPN Ukrainy. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738150/>.
22. Ivanova, S. M. (2018). Problema rozvytku informatsiino-doslidnytskoi kompetentnosti naukovykh i naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv z vykorystanniam vidkrytykh elektronnykh naukovo-osvitnikh system. Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia, 6(68), 291–305. <https://doi.org/10.33407/itlt.v68i6.2693>.
23. Kilchenko, A. V. (2018). Vykorystannia bibliometrychnykh i naukometrychnykh system dlia otsiniuvannia rezultatyvnosti naukovo-pedahohichnykh doslidzhen. *Informatsiini tekhnologii v osviti, nautsi y tekhnitsi (ITONT-2018)*: tezy dopovidei IV Mizhnar. nauk.-prakt. konf., (s. 124–126). ChDTU, URL: <http://lib.iitta.gov.ua/711028/>.
24. Spirin, O. M., Yatsyshyn, A. V., Ivanova, S. M., Kilchenko, A. V., & Luparenko, L. A. (2016). Vykorystannia elektronnykh system vidkrytoho dostupu dlia informatsiino-analitychnoi pidtrymky pedahohichnykh doslidzhen. Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia, 5(55). 136–174. <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1501>.

Tetiana Novytska

Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCE OF RESEARCH AND PEDAGOGICAL STAFF USING THE INTERNATIONAL UKRAINIAN NATIONAL H-INDEX RANKING

The article is devoted to the substantiation and development of a methodology for the development of digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff using the international non-profit rating Ukrainian National H-index Ranking (Ukrainian NHR). The functionality, main indicators, key aspects, shortcomings and uniqueness of the Ukrainian NHR ranking are analyzed. The representation of a domestic scientific institution in the Ukrainian NHR

ranking on the example of the Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine is considered. In order to implement the development of digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff using the international Ukrainian NHR ranking, a special course «Development of digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff using the international Ukrainian National H-index Ranking» has been developed, which consists of two modules: 1. Theoretical foundations of digital competence and methods of its development and 2. Using the international rating Ukrainian NHR. The methodology for developing the digital competence of research and pedagogical staff is based on the rating and includes: the purpose of training, target audience, main tasks, forms, methods, learning tools, and the expected result. After completing the course, students will be able not only to improve their digital competence but also to contribute to the development of the scientific sphere in Ukraine using the tools and techniques they have mastered during their studies. The developed methodology demonstrates that the integration of the Ukrainian NHR system into the educational process is a promising way to improve the efficiency of education and science. It allows not only to develop skills but also to stimulate scientific productivity, and helps to increase the digital competence of researchers, preparing them for new challenges in modern science.

Key words: methodology, development of digital competence, research and pedagogical staff, international rating of Ukrainian National H-index Ranking, information and digital technologies, open educational and scientific information systems.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 24.07.2025

The article was received 24 July 2025

УДК 004.738.5:001.89:378.147(045)

Пінчук О. П.

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, України

ORCID ID 0000-0002-2770-0838

**ПОКАЗНИКИ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ
У КОНТЕКСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВЕБОРІЄНТОВАНИХ
ЕНЦИКЛОПЕДИЧНИХ РЕСУРСІВ**

DOI 10.14308/ite000802

У дослідженні розглянуто проблему визначення показників цифрової компетентності (ЦК) наукових працівників у контексті використання веборієнтованих енциклопедичних ресурсів (ВЕР) як елементів цифрової академічної інфраструктури. Основна увага зосереджена на ролі ВЕР як платформ відкритої науки, що передбачає нові вимоги до цифрової підготовки дослідників, зокрема щодо роботи з онтологічно структурованими даними, метаданими, семантичними сервісами та редакційними стандартами цифрового середовища.

Авторським внеском у досліджувану проблему є уточнення переліку релевантних показників ЦК науковців на основі адаптації моделі DigComp 2.2 до потреб академічного середовища. Ці показники автором класифіковано за трьома традиційними компонентами: знання (про структуру та функціональність ВЕР, принципи семантичного веб, вимоги до цифрової публікації), уміння (аналіз контенту, верифікація джерел, редагування, інтеграція ВЕР у наукову діяльність, спільна робота з даними) та ставлення (участь у наповненні енциклопедій, дотримання системної узгодженості, практики академічного цитування).

Ключовим методологічним підходом виступає принцип самоузгодженості, який застосовано для оцінки відповідності трьох підходів до структурування цифрової компетентності цілям і задачам дослідження, а саме: функціонально-операційний, контекстно-інтеграційний та структурно-компетентнісний. Останній визнано найбільш релевантним, оскільки він дозволяє побудувати систему вимірюваних показників, що можна реплікувати, адаптувати до методик оцінювання та інтегрувати, за необхідності, в системи підготовки кадрів та підвищення кваліфікації.

Практичну базу дослідження становить досвід реалізації платформи «Українська електронна енциклопедія освіти», зокрема аналіз діяльності користувачів (авторів, редакторів і модераторів), що пов'язана зі створенням, редагуванням, оновленням і категоризацією контенту.

Ключові слова: *цифрова компетентність, наукові працівники, веборієнтовані інформаційні системи, онлайн-енциклопедія, електронний науково-освітній ресурс, користувачі "Української електронної енциклопедії освіти".*

Постановка проблеми. Упродовж останніх десятиліть сфера освіти дедалі більше зазнає впливу цифрових трансформацій, що супроводжуються риторикою інноваційності [1] та «технооптимізму» [2]. Освіта й освітні дослідження позиціонуються як такі, що перебувають у стані постійного оновлення, де цифрові технології розглядаються не лише як інструменти підтримки навчального процесу, а й як засоби кардинальної зміни парадигм знання, викладання й наукової комунікації. Єдина теорія прийняття та використання технологій (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT) показує, що успішне впровадження цифрових технологій в освіті є складним та ситуативним процесом, на який впливають численні фактори та змінні [3; 4]. У цьому контексті дедалі більшого значення набуває цифрова компетентність наукових працівників, особливо тих, чия діяльність пов'язана з освітнім середовищем. Адже саме від їхньої здатності ефективно використовувати

цифрові інструменти залежить успішність інтеграції технологій у дослідницьку та навчальну практику. Мотивуючими ідеями щодо впровадження найсучасніших цифрових технологій найчастіше є «технології як рішення для застійної системи освіти», «страх втратити майбутнє», а також «безмежний потенціал» технологій в освіті [5].

Аналіз цифрової компетентності у вимірі застосування веборієнтованих енциклопедичних ресурсів, що виступають як сучасні платформи для поширення знань, наукової комунікації та академічної взаємодії є предметом зростаючого інтересу. З огляду на це, ми спрямували дослідження на визначення актуальних показників цифрової компетентності науковців у галузі освіти, з фокусом на використання таких ресурсів як індикаторів готовності та здатності працювати в цифровому академічному просторі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальність дослідження цифрової компетентності (ЦК) наукових працівників та широкого кола освітян значно зростає в умовах цифрової трансформації академічного середовища, в якому, зростає роль веборієнтованих автоматизованих інформаційних систем (BAIC) [6] – програмних рішень, що функціонують з використанням вебтехнологій та автоматизують різні процеси, пов'язані з інформацією. Ці інформаційні системи використовують інтерфейси, доступні через веббраузери, що дозволяють користувачам отримувати доступ до системи з будь-якого місця, де є підключення до Інтернету. У [7] ми акцентуємо дослідницьку увагу на використанні веборієнтованих інформаційних систем енциклопедичного призначення у професійній діяльності науковців і вчителів, на спільних аспектах оцінювання їх ЦК, а також на відмінних показниках оцінювання у контексті використання веборієнтованих енциклопедичних ресурсів. У контексті розширення професійної діяльності дослідників, орієнтованої на відкриту науку, інтелектуальний аналіз даних, цифрову публікацію та міжінституційну співпрацю, здатність ефективно працювати з BAIC стає індикатором високого рівня цифрової культури науковця. Прикладом такого ресурсу є «Українська електронна енциклопедія освіти» (UEEO, <https://eduglos.iitta.gov.ua>), що реалізує функції BAIC і водночас виступає як засіб розвитку поняттєво-термінологічного апарату педагогіки та психології [8].

Згідно з нашою позицією під час оцінювання ЦК наукових працівників необхідно враховувати не лише загальні рамки DigComp 2.2 [9], але й специфіку академічної діяльності, де пріоритетними є такі компоненти, як робота з відкритими даними, використання аналітичних інструментів, цифрова публікація та академічна комунікація [7]. Виокремлення показників ЦК наукових працівників у контексті використання веборієнтованих енциклопедичних ресурсів дозволить діагностувати проблеми та запропонувати організаційно-педагогічні рішення щодо підвищення рівня ЦК. Це є актуальною дослідницькою проблемою, що потребує розв'язання.

Класична чотири-компонентна модель визначення критеріїв для оцінювання ЦК містить *когнітивний* (знання та розуміння цифрових понять, інструментів, джерел), *операційно-діяльнісний* (практичне вміння застосовувати цифрові інструменти), *ціннісно-мотиваційний* (готовність, усвідомлена потреба, інтерес до використання цифрових технологій) та *рефлексивний* (здатність до самооцінки, усвідомлення ефективності власних цифрових дій) критерії. Сьогодні бракує досліджень що формують підґрунтя для подальшого проектування діагностичних засобів оцінювання цифрової компетентності наукових працівників з фокусом на інтерактивну взаємодію з BAIC. Виокремлення відповідних показників та їх узгодження з критеріями відкриває перспективу для розвитку персоналізованих освітніх траєкторій, цифрових сертифікацій та професійної підтримки дослідницької діяльності в цифровому середовищі.

Автор [7] пропонує диференційований підхід до оцінювання рівня сформованості ЦК, заснований на очікуваних рівнях володіння цифровими навичками (intermediate, advanced, highly specialised), що визначаються специфікою професійної ролі.

Мета дослідження полягає у визначенні показників рівня сформованості цифрової компетентності наукових працівників у контексті використання веборієнтованих енциклопедичних ресурсів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Науковці, порівняно з учителями, демонструють (табл. № 1) вищий очікуваний рівень цифрової компетентності в роботі з аналітичними сервісами, платформами обробки даних, здійсненням наукометричного аналізу, а також в оцінюванні достовірності джерел. Саме ці навички є критичними при роботі з ВАІС як з інструментами генерації та перевірки гіпотез, пошуку дефініцій та контекстів, а також інтертекстуального аналізу термінології.

Таблиця № 1.

Аналіз фокусу цифрової компетентності за сферами для науковців та вчителів на основі моделі DigComp 2.2.

Сфера ЦК	Наукові працівники	Вчителі	Спільні аспекти	Відмінності
Інформаційна грамотність та дані	Робота з науковими базами даних, академічними ресурсами, аналіз та систематизація наукової інформації	Пошук і відбір освітніх ресурсів, адаптація матеріалів для навчання учнів	Критичне мислення щодо оцінювання джерел, вміння організовувати та зберігати інформацію	Науковці працюють із спеціалізованими джерелами наукової інформації (наприклад, орієнтуються на джерела, індексовані у Scopus і WoS), вчителі – з освітніми платформами (Google Classroom, Learning Apps)
Спілкування та співпраця	Участь у наукових спільнотах, публікація статей, цифрові конференції, відкритий доступ	Взаємодія з учнями, батьками, колегами через цифрові платформи, проведення онлайн-занять	Використання цифрових платформ для комунікації, обмін інформацією, дистанційна співпраця	Науковці зосереджені на міжнародній комунікації (ORCID, Research Gate), вчителі – на внутрішній взаємодії (Zoom, Moodle)
Створення цифрового контенту	Написання наукових статей, монографій, створення електронних енциклопедій, відкритих освітніх ресурсів	Розробка інтерактивних навчальних матеріалів, тестів, відеоуроків	Використання цифрових інструментів для створення контенту	Науковці публікують контент із особливою увагою до вимог дотримання авторського права, вчителі, переважно, адаптують його для навчання
Безпека	Захист персональних	Забезпечення безпечного для	Розуміння основ цифрової	Науковці орієнтовані на

	даних, робота з відкритими та закритими науковими ресурсами	учнів цифрового освітнього середовища, захист конфіденційності	безпеки, захист персональних даних	вирішення проблем відкритого доступу, вчителі сфокусовані на безпеці освітніх цифрових середовищ
Вирішення проблем	Використання спеціалізованих наукових платформ, автоматизованих систем для аналізу даних	Робота з освітніми платформами, налаштування інтерактивних навчальних середовищ	Вміння адаптуватися до цифрового середовища, вирішувати технічні проблеми	Науковці працюють із складними системами (LaTeX, MATLAB), вчителі – з освітніми платформами, автономними цифровими інструментами (Google Forms, Kahoot)

Джерело: Складено та інтерпретовано автором на основі [9].

ЦК наукового працівника виявляється у роботі з відкритими даними, глибокому та різнобічному аналізі й оцінюванні інформації (відомостей, даних), а також у публікації результатів досліджень. Якщо розглядати цю діяльність узагальнено *поза контекстом використання веборієнтованих енциклопедичних ресурсів*, то можна виділити наступні цифрові навички, що затребувані науковцями, а отже можуть бути показниками досягнення певного рівня ЦК:

- володіння знаннями про відкриті дані та вміння використовувати академічні репозиторії для проведення досліджень;
- використання статистичних методів аналізу даних та інструментів для їх візуалізації (наприклад, R, Python, Excel);
- вміння працювати з великими масивами даних (Big Data) та алгоритмами машинного навчання у відповідних сферах досліджень;
- розуміти і використовувати принципи відповідального штучного інтелекту (AI) у наукових дослідженнях, включаючи критичну оцінку автоматично згенерованого контенту;
- здатність виявляти маніпулятивну та неправдиву інформацію в наукових джерелах, а також навички перевірки наукової достовірності;
- використання цифрових інструментів для створення наукових публікацій та управління бібліографічними даними (Mendeley, Zotero, EndNote);
- робота з відкритими журналами та препринт-сервісами (arXiv, SSRN, ResearchGate);
- дотримання стандартів цифрової безпеки, включаючи правильне управління особистими та науковими даними.

Ми проаналізували методи/принципи оцінювання ЦК, що відповідають існуючим європейським моделям та рамкам [9]. Сфери «Інформаційна грамотність», «Спілкування та співпраця» та «Створення цифрового контенту» охоплюють складники цифрової компетентності, рівень розвитку яких можна оцінити на основі конкретних видів діяльності та способів використання цифрових технологій. Водночас сфери «Безпека» та «Вирішення

проблем» мають наскрізний характер, оскільки їхні принципи та підходи застосовуються до будь-якої діяльності, що здійснюється з використанням цифрових засобів.

Також, ми звузили цільову групу до наукових працівників, що мають роль автора і/або редактора УЕЕО (веборієнтованого енциклопедичного ресурсу).

Під час використання УЕЕО від наукового працівника (роль автор/редактор) очкується наступні уміння.

Інформаційна грамотність та дані.

Оцінка даних, інформації та цифрового контенту (1.2). Аналізувати, порівнювати та критично оцінювати достовірність і надійність джерел даних, інформації та цифрового контенту. Аналізувати, інтерпретувати та критично оцінювати дані, інформацію та цифровий контент.

Враховано, що автори/редактори УЕЕО працюють з науковим контентом, перевіркою фактів і використовують семантичний пошук.

Спілкування та співпраця.

Співпраця за допомогою цифрових технологій (2.4). Використовувати цифрові інструменти та технології для процесів співпраці, а також для спільного створення та спільного створення ресурсів і знань.

Враховано, що автори/редактори мають взаємодіяти у процесі створення мультимедійного наукового контенту на платформі MediaWiki.

Створення цифрового контенту.

Розробка цифрового контенту (3.1). Створювати та редагувати цифровий контент у різних форматах, викладати свою думку за допомогою цифрових засобів.

Враховано особливості роботи авторів/редакторів УЕЕО з різними видами цифрового контенту та потребу в багатоформатному та мультимодальному поданні енциклопедичних матеріалів. У сучасному науковому середовищі поняття та терміни дедалі частіше структуруються у форматах, придатних для цифрової обробки: онтології, глосарії, термінологічні бази. Дослідники використовують інструменти для побудови семантичних мереж, таксономій, поняттєвих карт, що є частиною цифрової репрезентації знань. Такі дії вимагають не лише дослідницької, а й ЦК, оскільки потребують володіння відповідними програмними засобами (наприклад, Protégé, VOSviewer, RDF-редакторами та ін).

Інтеграція та опрацювання (редагування, перетворення, вдосконалення) цифрового контенту (3.2). Змінювати, уточнювати, покращувати та інтегрувати інформацію та контент в існуючий масив знань для створення нового, оригінального та актуального контенту та знань.

Враховано, що контент енциклопедії різноформатний; що автори не тільки створюють нові статті, а й осучаснюють або вдосконалюють уже існуючі; редактори мають оцінювати ці зміни і якісно, і технічно; редактори змінюють контент статті за ініціативи та погодження автора.

Авторські права та ліцензії (3.3). Усвідомлено дотримуватися авторських прав і ліцензій, застосовувати до даних, інформації та цифрового вмісту.

Враховано вимоги до авторів/редакторів УЕЕО щодо дотримання авторського права, вибору відповідних ліцензій та інтеграції правових норм у процес створення та редагування енциклопедичних статей.

Програмування (3.4). Планувати та розробляти послідовність зрозумілих інструкцій для обчислювальної системи для вирішення певної проблеми або виконання конкретного завдання.

Додатково враховано, що ні автори, ні редактори не займаються кодуванням. Автори знають і розуміють структуру статті та необхідні формати підготовлених ними файлів. Редактори знають і використовують вікірозмітку та шаблони, семантичні зокрема.

Безпека.

Захист пристроїв (4.1). Захищати пристрої та цифровий вміст, а також зрозуміти ризики та загрози в цифровому середовищі. Знає та застосовує заходи безпеки та приділяє належну увагу надійності та конфіденційності.

Враховано існування ризиків випадкового знищення чи зміни контенту редакторами, підкреслено необхідність впровадження запобіжних заходів для безпечної роботи редакторів *Вирішення проблем.*

Вирішення технічних проблем (5.1). Виявляти технічні проблеми під час експлуатації пристроїв і використання цифрових середовищ, а також для їх вирішення (від усунення несправностей до вирішення більш складних проблем).

Враховано, що власне вирішення технічних проблем не є компетенцією автора чи редактора. Редактор/автор має бути спроможним виявити технічну проблему під час експлуатації та поставити (сформулювати) задачу перед спеціалістом, наприклад технічним адміністратором електронної енциклопедії.

Виявлення прогалин цифрової компетентності (5.4). Розуміти межі власної ЦК, потребу її розвитку. Шукати можливості для саморозвитку та бути в курсі цифрової еволюції.

Враховано, що і автори, і редактори електронної енциклопедії не є ІТ-фахівцями, але їм необхідно мати достатній рівень ЦК для ефективної роботи на платформі.

Очікуваний рівень цифрової компетентності наукових працівників, відповідно до шкали DigComp (Foundation – Intermediate – Advanced – Highly specialised), на нашу думку, має відповідати щонайменше рівням «просунутий» або «високоспеціалізований». Такий рівень є необхідним для ефективного виконання дослідницьких завдань в сучасних умовах, зокрема при роботі з відкритими даними, цифровими інструментами аналізу інформації та засобами публікації результатів наукових розвідок, а також для створення, редагування і використання веборієнтованих енциклопедичних ресурсів, які відіграють важливу роль у сучасному науково-інформаційному ландшафті.

Серед релевантних показників ЦК наукових працівників у контексті використання ВАІС можна виокремити такі:

- володіння інструментами для роботи з відкритими даними (репозиторії, бази знань, інші агрегатори наукової інформації);
- здатність до цифрової експертизи джерел та верифікації інформації, зокрема у форматі семантичних енциклопедій;
- уміння інтегрувати контент ВАІС у власні дослідницькі продукти (наукові статті, аналітичні звіти, оглядові матеріали);
- використання цифрових інструментів для аналізу, систематизації та представлення наукових понять і термінів;
- участь у формуванні або доповненні ВАІС як експертів чи рецензентів контенту.

Щодо останнього, зауважимо окремо, що участь науковців у формуванні або доповненні веборієнтованих енциклопедичних ресурсів як експертів або рецензентів контенту вважатиметься показником ЦК лише за умови, що така участь включає використання цифрових інструментів, знання цифрових форматів презентації знань, дотримання стандартів якості цифрового контенту. Досвід впровадження УЕЕО дозволяє нам вказати на певну специфіку дій, що потребують просунутого або високоспеціалізованого рівня ЦК, а саме:

- використання спеціалізованих цифрових платформ для редагування/рецензування контенту;
- розуміння принципів семантичного веб або структурованих даних (наприклад, у середовищі Wikidata);

- дотримання редакційних стандартів цифрового середовища, включаючи шаблони метаданих, форматування джерел, онтологічну узгодженість;
- участь у цифровому обміні інформацією, спільному опрацюванні записів, трекінгу змін та ін.

У сучасній цифровій педагогіці для дизайну цифрових освітніх середовищ [10], в яких інтерфейс, контент, активності користувачів та оцінювання мають бути логічно та функціонально пов'язані, а також для реалізації компетентнісного підходу, що передбачає визначення структури цифрових курсів [11] та засобів оцінювання відповідно до сформульованих компетентностей [12], використовують ідеї самоузгодженості [13].

Ми використали принцип самоузгодженості для виокремлення і уточнення показників ЦК наукових працівників у контексті використання веборієнтованих енциклопедичних ресурсів (ВЕР).

Структурно-компетентнісний підхід уточнення показників орієнтується на модель ЦК, що містить конкретні складові (знання, уміння, ставлення): рівень обізнаності з типами ВЕР (Wikipedia, Scholarpedia, Britannica тощо); вміння шукати, перевіряти та інтегрувати дані з ВЕР у наукову діяльність; здатність критично оцінювати достовірність і релевантність контенту; використання ВЕР для створення власного контенту (написання, редагування); частота інтеграції посилань на ВЕР у наукових публікаціях.

Функціонально-операційний підхід фокусується на діях, що виконує дослідник у цифровому середовищі з ВЕР: кількість і якість операцій з ВЕР (перегляд, редагування, використання шаблонів); рівень використання інструментів метаданих або категоризації у ВЕР; участь у спільнотах, пов'язаних з енциклопедичними платформами; використання ВЕР як джерела у підготовці матеріалів (лекцій, публікацій, презентацій); дотримання авторських прав та етичних стандартів при роботі з контентом ВЕР.

Контекстно-інтеграційний підхід спирається на включення ВЕР у контекст професійної діяльності наукового працівника: відповідність використання ВЕР науковому профілю дослідника; ступінь інтеграції ВЕР у науково-освітнє середовище (використання у курсах, семінарах); уміння порівнювати інформацію з ВЕР з іншими науковими джерелами; здатність до створення освітніх ресурсів на основі ВЕР; участь у популяризації наукових знань через ВЕР.

Відповідно до принципу самоузгодженості найбільш відповідним меті нашого дослідження є структурно-компетентнісний підхід, оскільки саме ці показники відповідають загальновизнаним рамкам цифрової компетентності, дозволяє розробити шкалу оцінювання, показники узгоджені з освітньо-науковим контекстом (формування, оцінювання, розвиток компетентностей).

Висновки і перспективи подальших розвідок. Аналіз цифрової компетентності у вимірі застосування веборієнтованих енциклопедичних ресурсів, що виступають як сучасні платформи для поширення знань, наукової комунікації та академічної взаємодії є предметом зростаючого інтересу. З огляду на це, наша стаття спрямована на дослідження актуальних показників цифрової компетентності науковців у галузі освіти, з фокусом на використання таких ресурсів як індикаторів готовності та здатності працювати в цифровому академічному просторі.

Порівняння фокусу цифрової компетентності за сферами (DigComp 2.2) для науковців та вчителів виявило спільні аспекти, які виявляються в тому, що обидві цільові групи мають високий рівень інформаційної грамотності, працюють із цифровими платформами та комунікують у цифровому середовищі. Безпека та захист даних є важливими як для науковців, так і для вчителів. Використання цифрових технологій сприяє професійному розвитку обох груп. Виявлені відмінності полягають, серед іншого, у тому, що науковці більше зосереджені на публікаціях, академічних базах даних, аналізі великих обсягів інформації та використанні

спеціалізованих платформ, а вчителі більше використовують цифрові інструменти для взаємодії з учнями, створення навчальних матеріалів та оцінювання знань.

Ключовими показниками цифрової компетентності наукових працівників у контексті використання веборієнтованих енциклопедичних ресурсів є наступні (модель: знання – уміння – ставлення).

1.1. Знання про основні платформи ВЕР та їх функціональні особливості.

1.2. Знання принципів семантичного веб й структурованих даних.

1.3. Знання редакційних стандартів цифрового середовища, зокрема правил роботи з шаблонами метаданих, форматуванням джерел і онтологічною узгодженістю.

2.1. Уміння здійснювати пошук, аналіз і систематизацію інформації з ВЕР та відкритих наукових репозиторіїв.

2.2. Уміння виконувати експертизу джерел і верифікувати факти у форматі семантичних енциклопедій.

2.3. Уміння інтегрувати контент ВЕР у власні дослідницькі продукти (наукові статті, аналітичні звіти, огляди).

2.4. Уміння використовувати цифрові інструменти для представлення наукових понять і термінів (поняттєві карти, семантичні мережі).

2.5. Уміння редагувати й рецензувати контент на спеціалізованих платформах (наприклад, внутрішні системи електронних енциклопедій).

2.6. Уміння спільно опрацьовувати записи, здійснювати трекінг змін, обмінюватися метаданими.

3.1. Брати участь у формуванні та доповненні ВЕР як експерт або рецензент контенту.

3.2. Орієнтуватися на системну (само)узгодженість, тобто усвідомлювати взаємозв'язок між цілями, методами пошуку, форматом подання та оцінюванням результатів.

3.3. Регулярно цитувати ВЕР у власних наукових публікаціях.

Аналіз автора та групи розробників УЕЕО взаємозв'язку між ролями користувачів, їх цифровими компетентностями та функціональними можливостями платформи УЕЕО засвідчив, що навіть за наявності базових інструктивних матеріалів і тренінгових заходів, такі задачі як оновлення, категоризація та експертна верифікація контенту залишаються викликом для багатьох редакторів, модераторів та авторів. Це вказує на необхідність переходу від універсальних рішень до персоналізованих підходів, що враховують наявний рівень цифрової обізнаності, когнітивні стилі та професійний контекст користувача.

У цьому зв'язку подальші дослідження передбачають реалізацію двох ключових напрямів: 1) розробка методичних вказівок на основі онтологічної моделі знань; 2) створення спеціалізованих чат-ботів на основі великих мовних моделей.

Використання інструментів штучного інтелекту. Визнаючи відповідальність за використання автоматизованих інструментів, а також з метою сприяння утвердженню нових етичних норм у добу цифрових технологій маю зазначити, що задля стилістичної узгодженості тексту в окремих формулюваннях було використано інструмент ChatGPT, змістовне наповнення повністю ґрунтується на авторському дослідженні. Анотація англійською мовою була перевірена за допомогою Grammarly (<https://app.grammarly.com/>) – помічника на основі штучного інтелекту. Інструмент використовувався виключно для перевірки граматики, пунктуації та стилістики. Жоден фрагмент тексту не був згенерований або переписаний ШІ, і повну відповідальність за зміст несе автор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Reich, J. (2020). *Failure to disrupt: Why technology alone can't transform education*. Harvard University Press.
2. Weller, M. (2020). 25 Years of Ed Tech. <https://doi.org/10.15215/aupress/9781771993050.01>

3. Marikyan, D.& Papagiannidis, S. (2025) Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: A review. In S. Papagiannidis (Ed), TheoryHub Book. Available at <https://open.ncl.ac.uk/> ISBN: 9781739604400
4. Yee, M. L. S., & Abdullah, M. S. (2021). A Review of UTAUT and Extended Model as a Conceptual Framework in Education Research. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 11, 1-20. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol11.sp.1.2021>
5. Marone, V., & Heinsfeld, B. D. (2023). “Everyone pursuing their dreams”: Google’s and Microsoft’s discourse on educational technology. *Computers and Education Open*, 4, 100138. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100138>
6. Пінчук О. П., Кондратова Л. Г., Литовченко О. В., & Полященко І. М. (2024). Вітчизняний і міжнародний досвід використання веборієнтованих автоматизованих систем інформаційних систем в освітньому процесі. *Інноваційна педагогіка*, 77, 276-281. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/77.55>
7. Пінчук О. (2025). Оцінювання цифрової компетентності науковців і вчителів у роботі з веборієнтованими енциклопедичними ресурсами. *Цифрова компетентність вчителя 2025: формуючи майбутнє освіти : збірник матеріалів / за заг.ред. О.В. Овчарук*. 166-169 с. <https://doi.org/10.33407/lib.NAES.id/eprint/745886>
8. Пінчук, О. П., Кондратова, Л. Г., & Кохан, О. В. (2024). Веборієнтовані інформаційні системи підтримки поняттєво-термінологічного апарату педагогіки і психології. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*, (102), 53–59. <https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series5.2024.102.11>
9. European Commission: Joint Research Centre, Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens : with new examples of knowledge, skills and attitudes*, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/115376>
10. Ouchaouka, L., Laouina, Z., Moussetad, M., Talbi, M., Amrani, N., & Elkouali, M. (2021). The Effectiveness of a Learner-Centered Pedagogical Approach with Flipped Pedagogy and Digital Learning Environment in Higher Education Feedback on a Cell Biology Course. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 16. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i12.19125>.
11. Zhou, J., & Bhat, S. (2021). Modeling Consistency Using Engagement Patterns in Online Courses. *LAK21: 11th International Learning Analytics and Knowledge Conference*. <https://doi.org/10.1145/3448139.3448161>.
12. De Lis González-Mujico, F. (2023). Measuring student and educator digital competence beyond self-assessment: Developing and validating two rubric-based frameworks. *Education and Information Technologies*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12363-7>.
13. Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher education*, 32(3), 347-364.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Reich, J. (2020). *Failure to disrupt: Why technology alone can't transform education*. Harvard University Press.
2. Weller, M. (2020). *25 Years of Ed Tech*. AU Press. <https://doi.org/10.15215/aupress/9781771993050.01>
3. Marikyan, D.& Papagiannidis, S. (2025) Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: A review. In S. Papagiannidis (Ed.), *TheoryHub Book*. <https://open.ncl.ac.uk/>
4. Yee, M. L. S., & Abdullah, M. S. (2021). A Review of UTAUT and Extended Model as a Conceptual Framework in Education Research. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 11, 1-20. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol11.sp.1.2021>

5. Marone, V., & Heinsfeld, B. D. (2023). "Everyone pursuing their dreams": Google's and Microsoft's discourse on educational technology. *Computers and Education Open*, 4, Article 00138. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100138>
6. Pinchuk, O. P., Kondratova, L. H., Lytovchenko, O. V., & Poliashchenko, I. M. (2024). Domestic and international experience of using web-oriented automated information systems in the educational process. *Innovate Pedagogy*, 77, 276–281. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/77.55>
7. Pinchuk, O. (2025). Otsiniuvannia tsyfrovoy kompetentnosti naukovtsiv i vchyteliv u roboti z veboriento-vany-my entsyklopedychny-my resursamy [Assessment of digital competence of researchers and teachers in working with web-oriented encyclopedic resources]. In O. V. Ovcharuk (Ed.), *Digital competence of the teacher 2025: Shaping the future of education: Proceedings* (pp. 166–169). <https://doi.org/10.33407/lib.NAES.id/eprint/745886>
8. Pinchuk, O. P., Kondratova, L. H., & Kokhan, O. V. (2024). Veboriento-vani informatsiini systemy pidtrymky poniattiie-vo-terminolohichnoho aparatu pedahohiky i psykholohii [Web-oriented information systems for supporting the conceptual and terminological framework of pedagogy and psychology]. *Naukovyi chasopys Ukrain-skoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Seriya 5. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy*, 102, 53–59. <https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series5.2024.102.11>
9. Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens: With New Examples of Knowledge, Skills and Attitudes*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/115376>
10. Ouchaouka, L., Laouina, Z., Moussetad, M., Talbi, M., Amrani, N., & Elkouali, M. (2021). The Effectiveness of a Learner-Centered Pedagogical Approach with Flipped Pedagogy and Digital Learning Environment in Higher Education Feedback on a Cell Biology Course. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 16. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i12.19125>
11. Zhou, J., & Bhat, S. (2021). Modeling Consistency Using Engagement Patterns in Online Courses. *LAK21: 11th International Learning Analytics and Knowledge Conference*. <https://doi.org/10.1145/3448139.3448161>
12. De Lis González-Mujico, F. (2023). Measuring student and educator digital competence beyond self-assessment: Developing and validating two rubric-based frameworks. *Education and Information Technologies*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12363-7>
13. Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher education*, 32(3), 347-364.

Olha Pinchuk

Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine

INDICATORS OF RESEARCHERS' DIGITAL COMPETENCE IN THE CONTEXT OF WEB-BASED ENCYCLOPEDIA RESOURCE USE

The study addresses the issue of identifying indicators of digital competence (DC) among researchers in the context of using web-based encyclopedic resources (WBER) as elements of digital academic infrastructure. The focus is placed on the role of WBER as a platform of open science, which introduces new requirements for researchers' digital preparedness, particularly about working with ontologically structured data, metadata, semantic web services, and editorial standards of digital environments.

The author's contribution to the problem lies in refining the list of relevant DC indicators for researchers through adapting the DigComp 2.2 framework to the needs of the academic environment. These indicators are classified according to the traditional three-component model: knowledge (of WBER structures and functions, principles of the semantic web, and digital publishing standards), skills (content analysis, source verification, editing, integration of WBER into research activities, and

collaborative data work), and attitudes (participation in content development, adherence to systemic coherence, and academic citation practices).

The key methodological approach is the principle of internal consistency, applied to assess the alignment of three models of structuring digital competence with the goals and objectives of the study, namely, the functional-operational, the contextual-integrative, and the structural-competency-based approaches. The latter is the most relevant, as it enables the construction of a system of measurable indicators that can be replicated, adapted to evaluation methodologies, and, if necessary, integrated into training and professional development systems.

The practical foundation of the study is based on the experience of the "Ukrainian Electronic Encyclopedia of Education" platform, particularly the analysis of user activities (authors, editors, and moderators) related to content creation, editing, updating, and categorization

Keywords: digital competence, researchers, web-based information systems, online encyclopedia, electronic scientific and educational resource, users of the "Ukrainian Electronic Encyclopedia of Education".



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 24.07.2025

The article was received 24 July 2025

УДК 004.77:004.932:001.81

Радкевич О. П.

Інститут цифровізації НАПН України, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-2648-5726

АУДІОВІЗУАЛЬНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ НАУКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ПЛАТФОРМАХ WIKIMEDIA

DOI 10.14308/ite000803

Актуальність статті зумовлена стрімким зростанням цифровізації освітньо-наукового простору, що потребує нових підходів до комунікації наукових знань. Традиційні текстові формати втрачають ефективність у сприйнятті інформації широкою аудиторією, особливо в умовах домінування візуального контенту в цифровому середовищі. З огляду на це, платформи Wikimedia, зокрема Wikipedia, Wikimedia Commons, Wikiversity тощо, розглядаються як частина інфраструктури цифрової науки, що охоплює академічне і публічне середовище. Представлення наукових концептів через зображення, анімацію, відео та інші інтерактивні формати сприяє кращому розумінню складних ідей, підвищуючи якість науково-освітньої комунікації. Такий підхід особливо актуальний в умовах глобалізації знань, коли наукові результати повинні бути доступними як для фахівців, так і для широкої громадськості. Метою статті є обґрунтування сучасних підходів до аудіовізуального представлення наукової інформації на платформах Wikimedia. Здійснено класифікацію наявного аудіовізуального контенту наукового спрямування на різних платформах Wikipedia, Wikimedia Commons, Wikiversity тощо. Обґрунтовано принципи аудіовізуального представлення наукової інформації в мережі Інтернет: ясності, точності та достовірності, вільного поширення наукових знань, залучення широкої аудиторії, дотримання вимог щодо вільного ліцензування, повага до авторських прав. Схарактеризовано приклади ефективного використання аудіовізуальних засобів для ілюстрації складних наукових концепцій у різних галузях знань, що значно полегшують розуміння абстрактних ідей, складних процесів та підвищують рівень зацікавленості аудиторії. Для якісного представлення аудіовізуального наукового контенту у Wikimedia сформовано рекомендації: залучення працівників наукових і освітніх установ, редакторів Wikimedia до розроблення та поширення вільно ліцензованого аудіовізуального контенту, який би ілюстрував результати наукових досліджень та пояснював складні наукові концепції; забезпечення якості та наукової достовірності створюваних матеріалів; розширення доступності аудіовізуального контенту, наприклад, шляхом додавання субтитрів до відео або альтернативних описів до зображень тощо.

Ключові слова: Wikimedia, аудіовізуальний контент, відеоролики, анімація, інфографіка, інтерактивні формати, аудіовізуальне представлення, наукова інформація.

Постановка проблеми. Сучасний світ характеризується безпрецедентним обсягом інформації, що постійно зростає. В епоху цифрових технологій, коли доступ до даних став миттєвим і глобальним, традиційні методи передачі знань, зокрема через суто текстові формати, часто виявляються недостатньо ефективними. Саме тому актуалізується проблема представлення інформації аудіовізуальним способом, який завдяки своїй здатності швидко й ефективно передавати складні ідеї та концепції, набуває все більшої значущості в різних сферах життя, і особливо в науці. Соціальні мережі, онлайн-платформи та мультимедійні ресурси переповнені зображеннями, відеороликами, інфографікою та анімаціями. Люди звикли споживати інформацію аудіовізуально, оскільки це дає змогу заощаджувати час та зусилля необхідні для опрацювання великих масивів тексту. Людський мозок за своєю природою краще сприймає та запам'ятовує візуальні образи, що робить їх потужним інструментом комунікації.

У науковій сфері, де часто доводиться оперувати абстрактними поняттями, складними даними та багатовимірними залежностями, аудіовізуальне представлення відіграє особливу роль. Наукові дослідження генерують величезну кількість даних, які потребують аудіовізуалізації для їх аналізу, інтерпретації та подальшого представлення [1]. Графіки, діаграми, схеми, карти та інші аудіовізуальні засоби дають змогу науковцям виявляти закономірності, тенденції та взаємозв'язки, які можуть бути непомітними під час аналізу лише числових даних [2]. Окрім того, аудіовізуальне представлення наукової інформації є ключовим для поширення наукових знань серед широкої аудиторії, адже багато наукових концепцій є складними та неінтуїтивними для людей, які не мають спеціальної освіти. Використання аудіовізуальних засобів значно полегшує розуміння цих концепцій, робить науку більш доступною та цікавою для громадськості [3]. Це особливо важливо в контексті зростаючої потреби у підвищенні рівня наукової грамотності суспільства, яка є необхідною умовою для прийняття обґрунтованих рішень з питань, що стосуються науки, освіти й технологій [4].

Успішне аудіовізуальне представлення наукової інформації в мережі Інтернет ґрунтується на врахуванні положень принципів ясності, точності, залучення широкої аудиторії тощо. Наприклад, згідно з принципом *ясності* аудіовізуальні матеріали повинні бути чіткими, лаконічними та зрозумілими. Вони мають фокусуватися на ключових аспектах інформації, уникаючи зайвих деталей та аудіовізуального шуму, що можуть відволікати увагу або ускладнювати процес сприйняття. Окрім того, використання простих і зрозумілих аудіовізуальних метафор та аналогій значно полегшує розуміння абстрактних наукових концепцій. Відповідно до принципу *точності* аудіовізуальне представлення наукових даних повинно бути достовірним та відповідати фактичній інформації. Будь-які спотворення або неточності можуть призвести до неправильного розуміння та формування помилкових уявлень про наукові факти. Тому ті, хто створюють аудіовізуальний контент, повинні ретельно перевіряти всю представлену інформацію та використовувати лише науково обґрунтовані аудіовізуальні рішення. Важливим принципом аудіовізуального представлення наукової інформації є *залучення широкої аудиторії*. Аудіовізуальні матеріали мають бути цікавими та привабливими, щоб привертати та утримувати увагу. Використання інтерактивних елементів, анімації, яскравих кольорів та нестандартних аудіовізуальних рішень робить процес пізнання науки більш захоплюючим та мотивуючим [5, 6]. Однак, необхідно пам'ятати про баланс між науковим викладом інформації та доступністю її сприйняття, коли мова йде про широку аудиторію, яка охоплює людей з різними освітнім і культурним рівнями, особливостями та фізичними можливостями. Тобто, аудіовізуальні матеріали мають розроблятися таким чином, щоб бути зрозумілими та доступними для якомога більшої кількості людей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема аудіовізуального представлення наукової інформації є предметом наукових пошуків багатьох вітчизняних і зарубіжних дослідників. Окремі з них безпосередньо вивчали якість наукових посилань у *Wikipedia*. В одному дослідженні із застосуванням аналізу «розумних цитувань» наукових статей, на які посилається *Wikipedia*, підкреслюється роль платформи як індикатора впливу наукових публікацій [7]. У цій роботі стверджується, що «наукова публікація, на яку посилаються у статті *Wikipedia*, вважається показником певного рівня впливу цієї публікації» [8]. Крім того, за результатами дослідження понад 115 мільйонів цитувань 800 000 наукових статей у *Wikipedia*, було виявлено, що значна частина цитованих статей залишається неперевіреною, тоді як інші демонструють різні рівні підтверджувальних або суперечливих доказів [9]. Це свідчить і про широке охоплення наукових робіт у *Wikipedia*, і про необхідність постійного оцінювання якості цих посилань.

Науковий інтерес становлять праці зарубіжних дослідників, у яких значна частина посилань у *Wikipedia* здійснена на наукову або академічну літературу. Як відображено в статті «A comprehensive data set of citations with identifiers extracted from English Wikipedia», велика кількість статей з наукових журналів цитується на платформі [10]. Крім того, у роботі «A Map

of Science in Wikipedia» зазначено, що більшість цитованих статей належать до галузей STEM, особливо до біології та медицини, що підкреслює важливість *Wikipedia* у поєднанні цих сфер із широкою громадськістю [11]. Автори пишуть, що найважливішими є мультидисциплінарні наукові журнали, особливо такі відомі видання, як *Nature*, *Science*, *PNAS*, і що статті з цих та інших журналів з високим імпаکت-фактором частіше цитуються у *Wikipedia*. Результати досліджень також свідчать, що відкритий доступ відіграє вирішальну роль у поширенні наукових знань через *Wikipedia*. Доступність статей у відкритому доступі надає редакторам *Wikipedia* своєчасний доступ до нових результатів досліджень, а це сприяє включенню наукової інформації на платформу [12; 13]. Дослідження також підтверджують, що *Wikimedia* є значною платформою для поширення наукових знань, посиляючись на велику кількість наукової літератури, особливо в галузях STEM. І хоча й тривають дискусії щодо якості та надійності цієї інформації, широке використання *Wikipedia* та зосередженість на цитуванні наукових джерел підкреслюють її важливість у забезпеченні доступу та сприянні громадському розумінню науки.

Мета дослідження: обґрунтування сучасних підходів до аудіовізуального представлення наукової інформації на платформах *Wikimedia*.

Методи: *аналіз наукової літератури:* вивчення та критичний аналіз наукових статей, монографій та інших публікацій, присвячених тематиці аудіовізуалізації наукової інформації та використання платформ *Wikimedia* в освіті й науці; *контент-аналіз:* дослідження та класифікація наявного аудіовізуального контенту наукового спрямування на різних платформах *Wikimedia* (*Wikipedia*, *Wikimedia Commons*, *Wikiversity* тощо) з метою виявлення домінуючих форматів, тематики та якості представлення; *узагальнення висновків.*

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасному цифровому світі існує безліч платформ, які використовуються для поширення знань та наукової інформації (рис. 1).

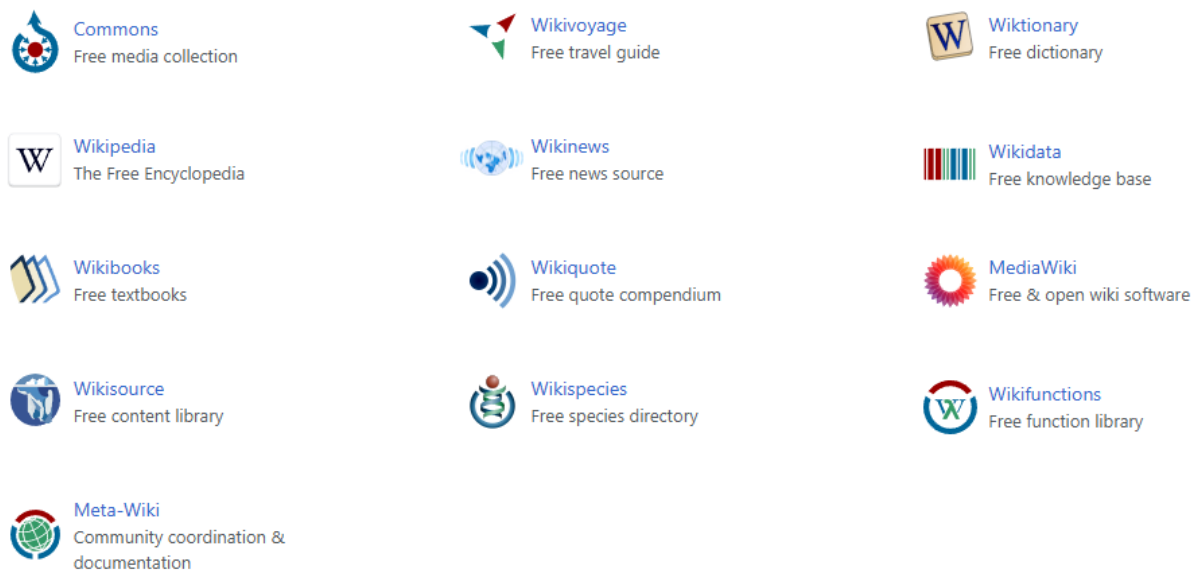


Рис. 1. Платформи Wiki

Серед них особливе місце займає *Wikimedia* — глобальний проєкт, що об'єднує різноманітні вільно доступні онлайн-енциклопедії, словники, сховища мультимедійних файлів та інші ресурси. Завдяки своєму відкритому характеру, великій кількості авторів та редакторів, а також широкій доступності, *Wikimedia* стала однією з найупливовіших платформ для поширення знань у світі. Найвідомішим і найпопулярнішим проєктом *Wikimedia* є багатомовна онлайн-енциклопедія *Wikipedia*, яка містить мільйони статей на різноманітні теми, включаючи науку, історію, культуру, технології та багато іншого [14]. Вона є одним із

найвідвідуваніших веб-сайтів у світі та слугує основним джерелом інформації для мільйонів користувачів. Її відкрита модель редагування дає змогу будь-кому долучитися до створення та вдосконалення змісту статей. Проєкт *Wikimedia* також включає *Wikimedia Commons* – величезне сховище вільно ліцензованих мультимедійних файлів, таких як зображення, аудіозаписи та відеоролики. *Wikimedia Commons* є безцінним ресурсом для ілюстрації та аудіовізуалізації інформації в різних проєктах *Wikimedia*. Інші проєкти *Wikimedia*: *Wikiversity* – платформа для вільного навчання та проведення наукових досліджень; *Wikibooks* – колекція відкритих підручників і навчальних матеріалів також мають значний потенціал для використання аудіовізуальних засобів у науковій сфері. Відеолекції, наукові анімації, інтерактивні симуляції та інші аудіовізуальні елементи можуть значно підвищити ефективність освітнього процесу та сприяти глибшому розумінню наукових дисциплін. З огляду на це, *Wikimedia* є потужною екосистемою для поширення знань. Її глобальна аудиторія, відкритий характер та наявність спеціалізованих сховищ мультимедійних файлів створюють сприятливі умови для оптимізації використання аудіовізуального контенту з метою підвищення доступності та розуміння наукової інформації.

У контексті класифікації аудіовізуального контенту наукового спрямування на різних платформах *Wikimedia*, розглянемо детальніше цифрові платформи: *Wikimedia Commons*, *Wikiversity* та *Wikipedia*. Зокрема *Wikimedia Commons* (рис. 2) є централізованим репозиторієм для переважної більшості медіафайлів, що використовуються на всіх проєктах *Wikimedia*, включаючи відео, аудіо, анімації та статичні зображення [15].



Рис. 2. Графічне зображення платформи «Wikimedia Commons»

Для формування наукового контенту існують спеціальні структури категорій, такі як Category: Science, Category:Videos_of_science та численні підкатегорії за галузями знань (наприклад, Videos of biology, Videos of physics, Videos of medicine, Videos of chemistry та ін.) і типами контенту. Кожен файл на *Wikimedia Commons* супроводжується сторінкою опису, що містить метадані: назву файлу, опис (переважно багатомовний), інформацію про автора, джерело, дату завантаження, ліцензію, а також формат файлу та технічні характеристики (тривалість, розмір файлу, роздільна здатність тощо) (табл. 1). Значний внесок у наповнення *Wikimedia Commons* відео контентом здійснює інструмент Open Access Media Importer (OAMI) [16]. Цей бот автоматично завантажує мультимедійні файли (переважно відео та аудіо) із відкритих наукових публікацій, розміщених у базі даних PubMed Central, які мають сумісні з *Wikimedia* ліцензії (CC BY; CC BY-SA) [17]. Наприклад, категорія «Videos from studies» завантажена за допомогою Open Access Media Importer на *Wikimedia Commons* містить тисячі файлів [18]. Незважаючи на наявність системи категорій, вона не завжди є послідовною або достатньо деталізованою для здійснення ґрунтовного наукового аналізу. Зауважимо, що

аудіовізуальні файли часто є додатковими матеріалами до наукових статей, наприклад, короткі відеокліпи, що демонструють методику експерименту, візуалізація даних, а не розгорнуті лекції чи документальні фільми. Це потенційно може створювати дисбаланс у представленні різних наукових дисциплін та типів аудіовізуального контенту.

Таблиця № 1.

Формати, опис та їх застосування на платформах Wiki

Категорія файлу	Формат файлу	Опис	Застосування (Wikipedia, Wikiversity, Wikimedia Commons)
Зображення	JPEG (.jpg, .jpeg)	Стиснутий формат із втратами, ідеальний для фотографій	Усі платформи для фотографій та складних зображень
	PNG (.png)	Формат без втрат, підтримує прозорість, ідеальний для графіків, логотипів, ілюстрацій	Усі платформи для графіків, схем, скріншотів
	GIF (.gif)	Підтримує анімацію та прозорість (обмежено), використовується для простих анімацій та іконок	Всі платформи для простих анімацій та іконок
	SVG (.svg)	Векторний формат, масштабується без втрати якості, ідеальний для діаграм, карт, логотипів	Усі платформи, особливо для ілюстрацій, що потребують масштабування
	TIFF (.tif, .tiff)	Формат без втрат, часто використовується для високоякісних зображень, архівних матеріалів	Wikimedia Commons (рідше), для оригіналів зображень високої якості
	WebP (.webp)	Сучасний формат зображень, що забезпечує високу якість при меншому розмірі файлу.	Wikimedia Commons (підтримується), поступово розширюється використання
Аудіо	Ogg Vorbis (.ogg)	Відкритий, вільний, стиснутий аудіоформат зі втратами	Всі платформи, для музичних файлів, звукових кліпів, подкастів
	FLAC (.flac)	Відкритий, вільний аудіоформат без втрат, для високоякісного звуку	Wikimedia Commons (рідше), для архівних аудіозаписів
	WAV (.wav)	Нестиснутий аудіоформат, висока якість, великий розмір файлу	Wikimedia Commons (рідше), для оригіналів звукових записів
	MIDI (.mid, .midi)	Файл послідовності музичних інструментів, а не аудіо	Wikimedia Commons (дуже рідко), для музичних партитур
Відео	Ogg Theora (.ogv)	Відкритий, вільний відеоформат з втратами	Всі платформи, для відеороликів, навчальних матеріалів
	WebM (.webm)	Відкритий, вільний відеоформат, оптимізований для вебу	Wikimedia Commons, поступово розширюється його використання

Документи/Текст	PDF (.pdf)	Формат для обміну документами, зберігає форматування	Wikimedia Commons, для публікацій, книг, документів
	DjVu (.djvu)	Формат стиснення зображень, особливо ефективний для сканованих документів	Wikimedia Commons, для сканованих книг та документів
	TeX (.tex)	Мова розмітки для створення документів, особливо математичних та наукових	Wikimedia Commons (рідко), для розміщення вихідних файлів
Інші	XML (.xml)	Мова розмітки для структурованих даних	Wikimedia Commons (рідко), для метаданих
	3D models (various)	Різноманітні формати 3D-моделей	Wikimedia Commons (деякі експериментальні підтримки)
	GeoJSON (.geojson)	Формат для кодування географічних структур даних	Wikimedia Commons (як частина карт або даних)

Wikiversity є платформою, призначеною для створення та використання відкритих освітніх ресурсів, курсів, навчальних проєктів та проведення спільних досліджень (рис. 3). На цій платформі контент організований за тематичними «школами» (наприклад, School of Biology, School of Physics and Astronomy), порталами (Portal:Media, Portal:Internet audio and video) та типами ресурсів (лекції, медіа, навчальні проєкти, завдання тощо). На *Wikiversity* активно інтегруються в освітній процес аудіовізуальні матеріали. Це можуть бути відеолекції (більшість у вигляді посилань на зовнішні платформи, такі як YouTube), анімації для пояснення складних концепцій (наприклад, інтерактивні симуляції PhET або GIF-анімації, файл QuantumHarmonicOscillatorAnimation.gif, що розміщується у *Wikimedia Commons* й використовується на *Wikiversity*), а також аудіозаписи лекцій чи навчальних матеріалів [19]. Аудіовізуальний контент на *Wikiversity* має виражену дидактичну спрямованість. Він може бути як внутрішнім (завантаженим на *Wikimedia Commons* та вбудованим у сторінки *Wikiversity*), так і зовнішнім (у вигляді посилань на ресурси поза екосистемою *Wikimedia*) [20]. Використання зовнішніх ресурсів створює певні труднощі для отримання необхідної інформації, оскільки такі посилання можуть стати неактивними, а контент змінитися або зникнути. Це впливає на стабільність наукових матеріалів та можливість аналізу метаданих такого контенту. Отже, під час класифікації аудіовізуального контенту платформи *Wikiversity* важливо враховувати джерело його походження (внутрішнє чи зовнішнє) та потенційну ефемерність зовнішніх посилань. Окрім того, для забезпечення довготривалого доступу до освітніх ресурсів, необхідно базуватися на положеннях стратегії архівації цінного зовнішнього контенту або його заміни на аналогічний, розміщений у *Wikimedia Commons*.

Водночас, глобальною енциклопедією, що використовує аудіовізуальні матеріали для ілюстрації й доповнення наукових статей та виконує важливу енциклопедичну й освітню функцію є *Wikipedia* (рис. 4). Більшість аудіовізуальних матеріалів, що використовуються у *Wikipedia*, розміщені для централізованого управління та зберігання медіа у *Wikimedia Commons*. Зауважимо, що використання медіа у *Wikipedia* регулюється низкою політик і настанов, що стосуються нейтральності точки зору, верифікованості інформації, дотримання авторських прав і доцільності використання зображень та інших медіа [21]. Використання аудіовізуального контенту у статтях *Wikipedia*, особливо у вибраних статтях (Featured Articles), які вважаються зразковими, є досить вибіркоким, максимально ілюстративним, інформативним та енциклопедичним.

Для демонстрації динамічних процесів, наприклад, структури ДНК або концепцій еволюції, популярними є анімації, створені переважно у форматі GIF. Формати файлів, що потребують спеціального програмного забезпечення для відтворення є надто великими за розміром і можуть використовуватися рідше, щоб забезпечити доступність для якомога

ширшого кола читачів. Існують рекомендації щодо форматів файлів для довготривалого зберігання та доступу, наприклад, бібліотека Конгресу США щорічно публікує «Recommended Formats Statement» [22], де для відео визначаються такі формати, як FFV1 (у контейнері Matroska.mkv), ProRes, MPEG-2, XDCAM та Interoperable Master Format (IMF), а для аудіо – FLAC, WAVE (Broadcast Wave) [23] (табл. 2).



Рис. 3. Головна сторінка платформи Wikiversity

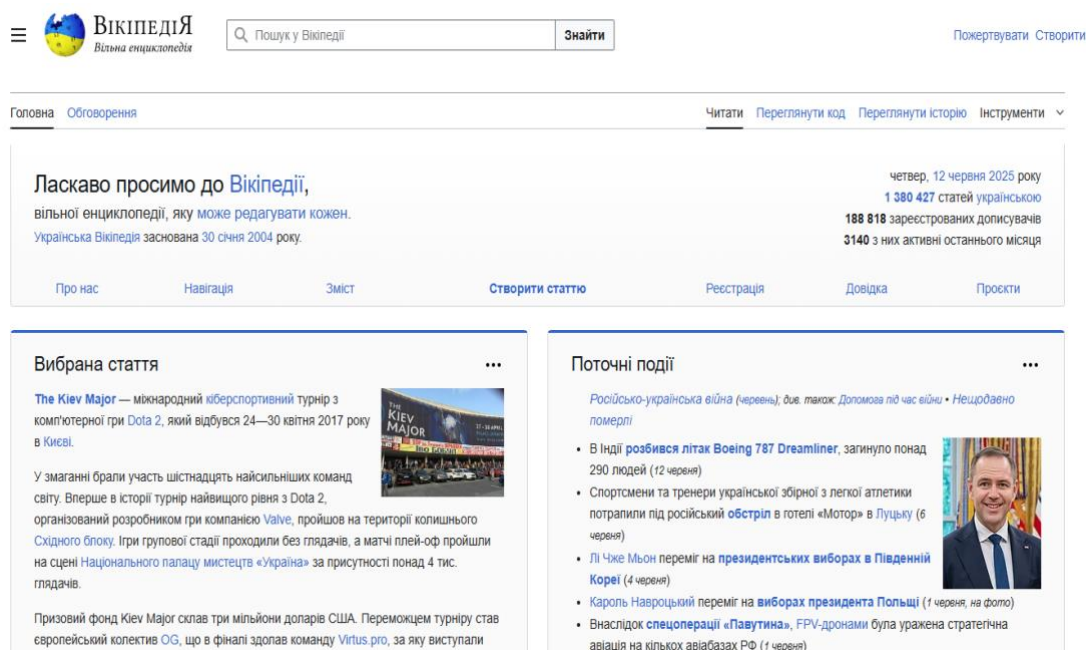


Рис. 4. Головна сторінка платформи Wikipedia

Таблиця № 2.

Формати довготривалого зберігання аудіовізуальних ресурсів

Вид	Застосування	Формат	Роз'яснення
Відео та анімації	Щоб показати щось рухоме (наприклад, ДНК в русі)	GIF: Короткі відео без звуку, які легко дивитись скрізь	FFV1 (.mkv), ProRes, MPEG-2: Ці формати зберігають відео у найвищій якості, щоб воно не зіпсувалося через багато років
Звук	Голос, музика, звукові ефекти до відео	MP3, OGG: Маленькі файли, які легко відтворювати та ділитися	FLAC, WAVE (Broadcast Wave): Зберігають звук ідеально, без жодних втрат якості

Водночас повне та формалізоване впровадження стандартів метаданих, таких, як PBCore та METS на платформах *Wikimedia* є складним завданням через децентралізований характер створення контенту, волонтерську основу та органічно сформовану практику використання категорій і шаблонів. Пряме копіювання таких складних стандартів може бути нереалістичним для більшості користувачів *Wikimedia*. Однак, принципи, закладені в цих стандартах, та ключові елементи опису (наприклад, тема, тип контенту, формат, автор, джерело, дата створення, анотація) можуть слугувати міцною основою для розроблення адаптованої, спрощеної, але ефективної системи класифікації та набору рекомендацій щодо метаданих для наукового аудіовізуального контенту на платформах *Wikimedia* [24]. Такий підхід полягає у створенні профілю застосування (обов'язкових розширень, наприклад: .png; .jpg тощо) або набору рекомендованих полів, інтегрованих в існуючі шаблони опису файлів на *Wikimedia Commons*.

Наукові знання за своєю природою часто є абстрактними та багатограними, охоплюючи широкий спектр явищ, процесів та взаємозв'язків. Ґрунтовне розуміння таких концепцій часто потребує не лише текстового опису, але й аудіовізуалізації, яка б давала змогу уявити невидимі процеси, змодельовати складні системи або наочно продемонструвати результати експериментів. Саме тому якісний аудіовізуальний контент має вирішальне значення для ефективної передачі наукової інформації. Однак, на сьогоднішній день, кількість доступного аудіовізуального контенту на наукову тематику у *Wikimedia* є значно меншою порівняно з обсягом текстової інформації [25]. Багато наукових статей у *Wikipedia* не містять достатньої кількості ілюстрацій, а відео- та анімаційні матеріали, які б пояснювали ключові концепції або демонстрували наукові явища, є відносно рідкісними. Це створює значні труднощі для користувачів, які віддають перевагу аудіовізуальному навчанню або потребують наочного представлення складної інформації для її кращого розуміння.

Існує кілька причин таких труднощів: *по-перше*, створення якісного наукового аудіовізуального контенту потребує значних зусиль, часу та спеціальних знань і навичок. Науковці, які володіють глибокими знаннями у своїй галузі, можуть не мати достатньо навичок у сфері аудіовізуалізації та мультимедійного дизайну. З іншого боку, професійні дизайнери та мультимедійні фахівці не мають необхідних наукових знань для створення точного та достовірного контенту; *по-друге*, процес створення наукового аудіовізуального контенту досить ресурсомісткий: проведення зйомок, створення складних 3D-моделей, анімацій, записів, редагування аудіо, а також інші технічні процеси, що потребують наявності відповідного обладнання та програмного забезпечення. Це є значною перешкодою для окремих ентузіастів або невеликих груп науковців, які прагнуть поділитися своїми знаннями у *Wikimedia*; *по-третє*, специфіка наукової інформації часто потребує високого рівня деталізації, що ускладнює її аудіовізуалізацію. Спроба надмірно спростити складну наукову концепцію для її аудіовізуального представлення може призвести до втрати важливих деталей або навіть до спотворення інформації [26]. Тому створення ефективного наукового аудіовізуального контенту зумовлює необхідність ретельного балансу між зрозумілістю

контенту та науковою строгістю його представлення. Окрім того, не завжди легко знайти або створити вільно ліцензований аудіовізуальний контент на наукову тематику. Багато якісних наукових аудіовізуалізацій, такі як ілюстрації з підручників або відеоматеріали з наукових конференцій, можуть бути захищені авторським правом, що унеможливує їх використання у *Wikimedia* без відповідного дозволу [27, 28]. Це також спричиняє дефіцит вільно доступного якісного аудіовізуального контенту на наукову тематику. Вирішення цієї проблеми вимагає об'єднання зусиль науковців, аудіовізуальних дизайнерів, мультимедійних фахівців й спільноти *Wikimedia* для створення, обміну та поширення якісного аудіовізуального контенту, який би відповідав високим стандартам наукової точності та доступності.

Другою важливою групою проблем, що ускладнюють використання аудіовізуальних матеріалів у *Wikimedia* для наукової комунікації, пов'язані з ліцензуванням, авторським правом та доступністю контенту для різних категорій користувачів. Дотримання вимог щодо вільного ліцензування, повага до авторських прав та забезпечення рівного доступу до наукової інформації для всіх користувачів є ключовими принципами функціонування платформ *Wikimedia*. Однак застосування цих принципів до аудіовізуального контенту наукової тематики має свої особливості та виклики. Однією з головних вимог до контенту, що розміщується на *Wikimedia*, є наявність вільної ліцензії [29, 30], що дозволяє будь-кому вільно використовувати, копіювати, поширювати та модифікувати цей контент, за умови збереження авторства та посилання на оригінальну ліцензію. Цей принцип вільного поширення наукових знань є основоположним для проєктів *Wikimed.*, однак знайти або створити якісний науковий аудіовізуальний контент, який би відповідав таким вимогам, буде непросто. Адже багато цінних наукових аудіовізуалізацій, такі як зображення, графіки, діаграми та відеоролики, створені в рамках наукових досліджень або опубліковані в наукових журналах та підручниках, часто захищені авторським правом. Отримання дозволу на їх використання у *Wikimedia* з вільною ліцензією буде складно або навіть неможливо. Це обмежує можливості використання вже існуючих якісних аудіовізуальних матеріалів, які могли б значно покращити наукові статті у *Wikipedia* та інших проєктах *Wikimedia*. Створення власного аудіовізуального контенту з нуля, який би відповідав вимогам вільного ліцензування, також має свої труднощі. Науковці, які створюють такі матеріали, повинні чітко розуміти умови різних вільних ліцензій та свідомо ліцензувати свою роботу таким чином, щоб забезпечити її вільне використання спільнотою *Wikimedia*. Це потребуватиме додаткових зусиль та часу, а також суперечитиме традиційним підходам до публікацій наукових результатів, де авторське право часто передається видавництвам. Ще однією важливою проблемою є забезпечення доступності аудіовізуальних матеріалів для різних категорій користувачів *Wikimedia*, охоплюючи людей з обмеженими можливостями [31]. Наприклад, для користувачів з вадами слуху відеоролики потребують наявності субтитрів або транскрипції аудіодоріжки. Для користувачів з вадами зору зображення та інші аудіовізуальні елементи повинні супроводжуватися альтернативними текстовими описами, які б передавали зміст аудіовізуальної інформації. Забезпечення такої доступності потребує додаткових зусиль та ресурсів, а створення якісних субтитрів та альтернативних текстів є трудомістким процесом. Зауважимо, що не існує єдиного стандарту для опису складних наукових аудіовізуалізацій для людей з вадами зору. Недостатня увага до питань доступності призведе до того, що значна частина користувачів *Wikimedia* не зможе повноцінно скористатися перевагами аудіовізуального контенту.

Важливим аспектом, який необхідно враховувати під час використання аудіовізуальних засобів для представлення наукової інформації у *Wikimedia*, є забезпечення її об'єктивності та прозорості (табл. 3). Одним із основних ризиків є надмірне спрощення або викривлення наукових фактів. У прагненні зробити інформацію більш зрозумілою та доступною для широкої аудиторії існує спокуса спростити її до рівня, на якому вона втрачає свою наукову

цінність. Наприклад, спрощена модель атома або надмірно схематичне зображення біологічного процесу можуть бути корисними для первинного ознайомлення, але не відображають усієї складності та нюансів реальності. Іншим ризиком є можливість суб'єктивної інтерпретації наукових даних під час їхньої аудіовізуалізації. Вибір типу графіку, колірної схеми, розміру елементів та інших аудіовізуальних параметрів вплине на те, як глядач сприймає представлену інформацію. Необдуманий або упереджений вибір аудіовізуальних рішень може призвести до викривлення результатів дослідження або до формування в осіб хибних висновків [32]. Тому аудіовізуалізація наукових даних потребує дотримання принципів об'єктивності та прозорості, чітко демонструючи джерела даних та методологію їх аналізу. Особливо гострою є проблема під час створення аудіовізуалізацій, що стосуються контрверсійних або чутливих наукових питань [33]. У таких випадках важливо уникати спекуляцій, не підтверджених науковими доказами, та представляти різні точки зору, засновані на авторитетних джерелах. Аудіовізуальний контент повинен відображати науковий консенсус, якщо він існує, і чітко розрізняти науково обґрунтовані теорії від гіпотез або припущень. Контроль якості наукового аудіовізуального контенту у *Wikimedia* також є складним завданням. Оскільки платформа базується на принципах спільного редагування, будь-який користувач спроможний завантажити або змінити аудіовізуальний матеріал. Це створює ризик появи неточних або недостовірних аудіовізуалізацій. Тому необхідні ефективні механізми рецензування та перевірки наукового контенту, включаючи аудіовізуальний, з боку компетентних експертів та представників наукової спільноти.

Таблиця № 3.

Ризики та виклики використання аудіовізуального контенту для наукової комунікації у Wikimedia

Аспект ризику / Виклик	Опис проблеми	Наслідки	Шляхи мінімізації / Рекомендації
1. Надмірне спрощення / Викривлення фактів	У прагненні зробити інформацію зрозумілою для широкої аудиторії існує спокуса спростити її, чим втрачається наукова цінність або достовірність	Втрата наукової достовірності інформації. Формування неповного або хибного розуміння складних наукових концепцій (наприклад, спрощена модель атома, надмірно схематичне зображення біологічного процесу)	Збалансоване спрощення: надавати спрощені моделі для первинного ознайомлення, але завжди вказувати на їх обмеження та направляти до детальніших джерел для глибшого розуміння. Поступове розкриття складності: пропонувати інформацію: від простого до складного
2. Суб'єктивна інтерпретація даних	Вибір аудіовізуальних параметрів (тип графіку, колірна схема, розмір елементів) може впливати на сприйняття інформації глядачем,	Формування хибних висновків у користувачів. Викривлення результатів дослідження через маніпуляції з візуальними	Дотримання об'єктивності та прозорості: чітко демонструвати джерела даних та методологію їх аналізу. Використовувати нейтральні колірні

	призводячи до упередженого або викривленого подання наукових даних	елементами. Несвідоме або свідоме упередження у поданні інформації	схеми та пропорції. Запобігати візуальним спотворенням, що можуть ввести в оману. Використання стандартів: дотримуватися загальноприйнятих стандартів візуалізації даних
3. Контroversійні / чутливі питання	Особливо гостро проблема виникає під час створення аудіовізуалізацій, що стосуються дискусійних або суспільно значущих наукових тем (наприклад, зміна клімату, вакцинація, генна інженерія)	Поширення спекуляцій, не підтверджених науковими доказами. Формування хибних уявлень або поляризація думок у суспільстві. Підрив довіри до наукової інформації	Науковий консенсус: відображати науковий консенсус, якщо він існує. Чітко розрізняти науково обґрунтовані теорії від гіпотез або припущень. Представлення різних точок зору: у разі відсутності консенсусу або наявності декількох обґрунтованих теорій, представляти різні точки зору, засновані на авторитетних джерелах. Уникати спекуляцій
4. Контроль якості у спільно редагованих платформах (наприклад, Wikimedia)	Платформи, що базуються на принципах спільного редагування, наражаються на ризик появи неточних або недостовірних аудіовізуалізацій, оскільки будь-який користувач може завантажити або змінити матеріал	Поширення помилкової або шкідливої інформації. Зниження авторитетності та надійності платформи як джерела наукових знань. Необхідність постійного моніторингу та виправлення помилок	Ефективні механізми рецензування: запровадження системи перевірки контенту, включаючи аудіовізуальний компетентними експертами та представниками наукової спільноти. Прозорість джерел: вимагати чіткого зазначення джерел даних та методологій. Залучення наукової спільноти: стимулювати участь вчених та фахівців у перевірці та вдосконаленні аудіовізуального контенту.
5. Обмеження інфографіки	Обсяг інформації, який можна передати за допомогою інфографіки, є	Недостатнє розуміння теми через обмежену деталізацію.	Фокус на ключових повідомленнях: використовувати інфографіку для

	обмеженим, і для глибокого розуміння теми вона може бути недостатньо детальною. Існує ризик перевантаження інфографіки візуальними елементами.	Ускладнення сприйняття через надмірну кількість елементів ("візуальний шум"). Необхідність альтернативних текстових описів для доступності.	узагальнення та візуалізації ключових даних, а не для повного розкриття теми. Забезпечувати належний баланс між текстом та візуальними елементами. Надання супровідного тексту: завжди доповнювати інфографіку докладнішим текстом або посиланнями на джерела для тих, хто потребує глибшого розуміння
--	--	---	--

Серед основних видів аудіовізуального контенту, можна виокремити відеоролики, анімації, інфографіку, аудіозаписи та інтерактивні елементи. Так, відеоролики займають значне місце, адже вони здатні динамічно демонструвати наукові процеси, експерименти чи складні явища, поєднуючи аудіовізуальні образи з аудіосупроводом та текстовими поясненнями. Прикладами можуть слугувати навчальні відео про клітинний поділ, хімічні реакції, закони фізики або ж записи наукових лекцій та конференцій, що дають змогу безпосередньо отримати знання від експертів у певній галузі [34]. Також можна зустріти короткі документальні фільми або їх фрагменти, що ілюструють історичні наукові відкриття чи розповідають про видатних науковців. Інтерв'ю з дослідниками, представлені у відеоформаті, дають змогу почути особисті думки та бачення фахівців щодо актуальних наукових проблем, додаючи глибини розумінню.

Анімація ще є одним потужним інструментом аудіовізуалізації, особливо коли йдеться про абстрактні наукові концепції, які складно або неможливо показати за допомогою звичайної відеозйомки. Наприклад, двовимірна анімація часто використовується для пояснення механізмів на молекулярному чи клітинному рівні, для аудіовізуалізації математичних моделей або для створення спрощених образів складних систем. Тривимірна анімація надає можливість створювати більш реалістичні та деталізовані аудіовізуалізації, що є надзвичайно цінним у таких галузях, як медицина, де можна наочно продемонструвати будову органів та систем, або астрономія, де відтворюються космічні об'єкти та їх взаємодія. Скриптована анімація, що створюється за допомогою програмного коду, може динамічно змінюватися залежно від певних параметрів, що є корисним для пояснення математичних формул або для відображення даних, які змінюються в часі. Анімація надає автору повний контроль над аудіовізуальним представленням, дозволяючи акцентувати увагу на ключових деталях та спрощувати складні системи для кращого розуміння. Розмір анімаційних файлів часто є меншим, ніж відео, що є перевагою для користувачів з обмеженим інтернет-трафіком [35].

Широко використовується на платформах *Wikimedia* інфографіка, як аудіовізуальне представлення інформації, даних або знань у графічній формі. У науковому контексті інфографіка допомагає узагальнювати великі обсяги даних, роблячи їх більш зрозумілими та доступними для сприйняття. За допомогою схем, діаграм, графіків та іконок можна наочно пояснити складні наукові процеси, відобразити результати досліджень, статистичні дані або порівняльні аналізи. Аудіовізуалізація часових шкал та історичних подій за допомогою

інфографіки робить сприйняття інформації більш структурованим та легким для запам'ятовування, особливо коли йдеться про довгі періоди часу або велику кількість подій. Інфографіку легко поширювати в соціальних мережах, що сприяє популяризації наукової інформації [36]. Однак обсяг інформації, який можна передати за допомогою інфографіки є обмеженим і для глибокого розуміння теми буде недостатньо детальним. Існує також ризик перевантаження інфографіки аудіовізуальними елементами, що може ускладнити її сприйняття. Для забезпечення доступності інфографіка потребує детальних альтернативних текстових описів.

Важлива роль у аудіовізуальному представленні наукової інформації, особливо у поєднанні з іншими аудіовізуальними елементами надається аудіозаписам, хоча вони не є аудіовізуальним контентом. На платформах *Wikimedia* можна знайти наукові подкасти та аудіолекції, які дають змогу слухати інформацію в зручний час, наприклад, під час виконання інших завдань або в дорозі. Аудіозаписи є зручним форматом для навчання та ознайомлення з науковою інформацією в будь-який час. Вони дають змогу передавати нюанси голосу та інтонації лектора, що може підвищити зацікавленість слухачів. Розмір аудіофайлів, як правило, є невеликим, проте для розуміння багатьох наукових тем аудіовізуальна підтримка є вкрай важливою. Низька якість звуку може значно погіршити сприйняття інформації, а відсутність аудіовізуальних елементів може зробити навчання менш залучаючим для деяких користувачів. У деяких наукових галузях, таких як біоакустика чи астрономія, аудіозаписи природних звуків та сигналів є безпосередньо науковими даними, що можуть супроводжуватися аудіовізуальними представленнями [37]. Окрім того, аудіоописи до зображень та відео використовуються для забезпечення доступності контенту для людей з вадами зору, надаючи їм словесний опис того, що відображено аудіовізуально.

Деякі проєкти *Wikimedia* підтримують використання інтерактивних елементів, які надають користувачам можливість безпосередньо взаємодіяти з науковою інформацією. Це можуть бути інтерактивні діаграми та графіки, де користувач може самостійно змінювати параметри, вибирати набори даних або отримувати додаткову інформацію при наведенні курсора. Симуляції та віртуальні лабораторії дають змогу проводити віртуальні експерименти, досліджувати наукові явища в змодельованому середовищі та краще розуміти їх закономірності. У галузях, де важлива просторова уява, таких як біологія чи хімія, використовуються інтерактивні тривимірні моделі молекул або анатомічних структур, які можна обертати та масштабувати для детального вивчення. Проте розроблення якісних інтерактивних елементів є технічно складним і потребує високого рівня знань програмування. Існує також ризик неналежної сумісності різних браузерів та пристроїв, що може обмежити доступність такого контенту. Крім того, підтримка інтерактивних елементів на платформах *Wikimedia* все ще розвивається і їхнє використання є менш поширеним порівняно з іншими форматами.

Висновки. Підсумовуючи проведені дослідження, можна виокремити кілька ключових результатів. Платформи *Wikimedia* активно використовують різноманітні типи аудіовізуального контенту, включаючи відеоролики, анімації, інфографіку, аудіозаписи та інтерактивні елементи, кожен з яких має свої особливості та призначення. Відео є інформативним та динамічним форматом, анімація ефективно аудіовізуалізує абстрактні концепції, інфографіка забезпечує швидке сприйняття структурованих даних, аудіозаписи зручні для навчання в дорозі, а інтерактивні елементи сприяють активному залученню користувачів. Проте кожен із цих форматів має свої переваги та недоліки в контексті специфіки *Wikimedia*. Відеоролики вирізняються високою інформативністю та наочністю, але складні у створенні та можуть мати великий розмір. Анімація чудово підходить для аудіовізуалізації абстракцій, але потребує спеціальних навичок та може спровокувати

інформацію й допускати неточності. Інфографіка забезпечує швидке сприйняття, але має обмежений обсяг інформації. Аудіозаписи зручні, але недостатні для розуміння складних тем без аудіовізуальної підтримки. Інтерактивні елементи активно залучають користувачів, але складні у розробленні та мають обмежену підтримку на платформах *Wikimedia*. Приклади використання аудіовізуальних засобів для ілюстрації складних наукових концепцій у різних галузях знань, від біології та фізики до математики та медицини демонструють, як аудіовізуалізація може значно полегшити розуміння абстрактних ідей, наочно показати складні процеси та підвищити зацікавленість користувачів. Водночас, існує ряд проблем, що стримують повноцінне використання аудіовізуального потенціалу *Wikimedia* в науковій сфері. До них належать питання якості та наукової достовірності контенту, технічні вимоги до його створення та відтворення, труднощі з ліцензуванням та авторським правом, а також недостатнє забезпечення доступності контенту для людей з обмеженими можливостями.

З огляду на отримані результати, можна зробити кілька чітких висновків. Сучасний стан використання аудіовізуальних засобів на платформах *Wikimedia* для представлення наукової інформації є перспективним, але потребує подальшого розвитку та оптимізації. Існуючі проблеми, такі як неоднорідність якості контенту, ризики щодо наукової достовірності та труднощі з доступністю, потребують уваги та розв'язання. Водночас, наявність потужної платформи з великою кількістю користувачів створює значні можливості для подальшого впровадження та ефективного використання аудіовізуальних засобів у науково-освітніх цілях. Для розширення використання якісного аудіовізуального наукового контенту у *Wikimedia* доцільними є такі практичні рекомендації: *по-перше*, науковим установам варто активніше долучати своїх співробітників до створення та поширення вільно ліцензованого аудіовізуального контенту, який би ілюстрував результати їхніх досліджень та пояснював складні наукові концепції широкій аудиторії. Це може бути створення коротких відеолекцій, анімацій, інфографіки або аудіозаписів на основі забезпечення наукової точності та достовірності створюваних матеріалів; *по-друге*, закладам вищої освіти необхідно заохочувати науково-педагогічних, педагогічних працівників та здобувачів освіти створювати й поширювати науково-освітній аудіовізуальний контент на платформах *Wikimedia*. Це може бути включено до змісту освітньо-професійних та освітньо-наукових програм або підтримуватися у вигляді окремих проєктів та ініціатив; *по-третє*, редакторам *Wikimedia* доцільно приділяти більше уваги пошуку та інтеграції якісного аудіовізуального контенту у зміст наукових статей. Доцільно розробити чіткі критерії оцінювання якості та наукової достовірності таких матеріалів, а також створення нових вільно ліцензованих аудіовізуалізацій. Окрім того, важливо забезпечити відповідність контенту вимогам доступності, наприклад, шляхом додавання субтитрів до відео або альтернативних описів до зображень. Співпраця між науковцями, педагогами та фахівцями з аудіовізуалізації сприятиме створенню високоякісних наукових і навчальних матеріалів, які будуть корисні для широкої аудиторії.

Перспективи подальших розвідок. Для подальших напрямів дослідження важливим є вивчення впливу різних видів аудіовізуального контенту на рівень розуміння та запам'ятовування наукової інформації різними категоріями користувачів *Wikimedia*. Дослідження можуть бути спрямовані на порівняння ефективності відео, анімації, інфографіки та інших форматів для пояснення конкретних наукових тем. Іншим перспективним напрямом є розроблення технологій для автоматизованого створення та перевірки наукового аудіовізуального контенту. Це може передбачати розроблення алгоритмів для автоматичного створення субтитрів, генерації альтернативних описів, перевірки наукової точності аудіовізуалізацій тощо. Важливим є дослідження методів покращення доступності аудіовізуального контенту для людей з обмеженими можливостями, використання інтерактивних та мультимедійних форматів для більш глибокого залучення користувачів до вивчення наукових концепцій через *Wikimedia*. Подальші дослідження можуть бути також спрямовані на підвищення обізнаності наукової спільноти щодо вимог вільного ліцензування

аудіовізуального контенту *Wikimedia*, щоб кожен користувач мав змогу отримати доступ до наукових знань у зручному для нього форматі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS quarterly*, 1165-1188.
2. Kelleher, C., & Wagener, T. (2011). Ten guidelines for effective data visualization in scientific publications. *Environmental Modelling & Software*, 26(6), 822-827.
3. Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information* (2nd ed.). Graphics Press.
4. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2017). *Communicating science effectively: A research agenda*. The National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/23674/communicating-science-effectively-a-research-agenda>
5. Medina, J. (2014). *Brain rules: 12 principles for surviving and thriving at work, home, and school*. Pear Press
6. Mayer, R. E., Lee, H., & Peebles, A. (2014). Multimedia learning in a second language: A cognitive load perspective. *Applied Cognitive Psychology*, 28(5), 653-660.
7. Wikipedia:Wikipedia Signpost. (2025, May 1). Recent research. https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Wikipedia_Signpost/2025-05-01/Recent_research
8. Scientific citation. (2025). Wikipedia. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_citation
9. Nicholson, J. M., Uppala, A., Sieber, M., Grabitz, P., Mordaunt, M., & Rife, S. C. (2020). Measuring the quality of scientific references in Wikipedia: an analysis of more than 115M citations to over 800 000 scientific articles. *The FEBS Journal*, 288(14), 4242–4248. <https://doi.org/10.1111/febs.15608>
10. Nielsen, F. A., Mitchen, D., & Willighagen, E. L. (2021). A comprehensive data set of citations with identifiers extracted from English Wikipedia. *Quantitative Science Studies*, 2(1), 1–17. <https://direct.mit.edu/qss/article/2/1/1/97565/Wikipedia-citations-A-comprehensive-data-set-of>
11. Wiki Workshop. (2022). A Map of Science in Wikipedia. https://wikiworkshop.org/2022/papers/WikiWorkshop2022_paper_4.pdf
12. Yang, P., Shoaib, A., West, R., & Colavizza, G. (2024). Open access improves the dissemination of science: insights from Wikipedia. *Scientometrics*, 129(11), 7083–7106. <https://doi.org/10.1007/s11192-024-05163-4>
13. Yang, L., & Colavizza, G. (2022). A map of science in Wikipedia. https://www.researchgate.net/publication/362729700_A_Map_of_Science_in_Wikipedia
14. Singh, V. K., Flöck, F., Redi, M., & Mami, M. (2020). Wikipedia Citations: A comprehensive data set of citations with identifiers extracted from English Wikipedia. *arXiv*. <https://cris.unibo.it/bitstream/11585/948750/1/Singh%20et%20al.%20-%202021%20-%20Wikipedia%20citations%20A%20comprehensive%20data%20set%20of%20c.pdf>
15. Pascoe, M. A. (2025). Improving science communication and organization visibility through Wikipedia: A case study of the American Association for Anatomy. *bioRxiv*, 2025-04.
16. Tamari, R., & Friedman, D. (2023). Open Access science needs Open Science Sensemaking (OSSm): open infrastructure for sharing scientific sensemaking data. - Bing. (2023). Bing. [https://www.bing.com/search?q=Tamari%2C+R.%2C+%26+Friedman%2C+D.+\(2023\).+Open+Access+science+needs+Open+Science+Sensemaking+\(OSSm\)%3A+open+infrastructure+for+sharing+scientific+sensemaking+data.&cvid=6319d3d7837b4d8f8044f84aa9a7131a&gs_lcrp=EgRIZGdIKgYIABBFgDkyBggAEEUYOTIICAEQ6QcY_FXSAQczNjdqMGo0qAIIsAIB&FORM=ANAB01&PC=U531](https://www.bing.com/search?q=Tamari%2C+R.%2C+%26+Friedman%2C+D.+(2023).+Open+Access+science+needs+Open+Science+Sensemaking+(OSSm)%3A+open+infrastructure+for+sharing+scientific+sensemaking+data.&cvid=6319d3d7837b4d8f8044f84aa9a7131a&gs_lcrp=EgRIZGdIKgYIABBFgDkyBggAEEUYOTIICAEQ6QcY_FXSAQczNjdqMGo0qAIIsAIB&FORM=ANAB01&PC=U531)
17. Creative Commons. (n.d.). About the Licenses. Retrieved June 12, 2025, from <https://creativecommons.org/licenses/>

18. Методичні засади формування та візуалізації знань: монографія. (2018). Методичні засади формування та візуалізації знань. Державний університет телекомунікацій. https://dut.edu.ua/uploads/1_1332_10839818.pdf
19. ЮРЧЕНКО, А. (2017). Візуалізація як основа формування знань та умінь майбутніх вчителів. Фундаментальные и прикладные исследования: современные научно-практические решения и подходы: сборник материалов II-й Международной науч., 385.
20. Suoranta, J. (2014). LEARNERS AND OPPRESSED PEOPLES OF THE WORLD, WIKIFY! Wikiversity as a Global Critical Pedagogy. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/268224474_LEARNERS_AND_OPPRESSED_PEOPLES_OF_THE_WORLD_WIKIFY_Wikiversity_as_a_Global_Critical_Pedagogy
21. Галушко, Н. А. (2018). Візуалізація даних як інструмент популяризації науки та знань. Інформаційне суспільство, (28), 56–60. http://nbuv.gov.ua/UJRN/is_2018_28_10
22. Sustainability of Digital Formats: Planning for Library of Congress Collections. (2024). Loc.gov. <https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/>
23. Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
24. Vrandečić, D., & Krötzsch, M. (2014). Wikidata: A Free Collaborative Knowledgebase. Communications of the ACM, 57(10), 78–85. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2629489>
25. Suhr, S. (2009). Science communication in a changing world. Ethics in Science and Environmental Politics, 9(1), 1-4.
26. Vrandečić, D., & Krötzsch, M. (2014). Wikidata. Communications of the ACM, 57(10), 78–85. <https://doi.org/10.1145/2629489>
27. Еннан, Р. Є. (2024). Здійснення і захист авторських прав у цифровому середовищі (в мережі Інтернет). Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право, 2(86), 101-107.
28. Ware, C. (2019). Information visualization: Perception for design (4th ed.). Morgan Kaufmann. <https://www.elsevier.com/books/information-visualization/ware/978-0-12-812875-1>
29. Wikimedia Commons. (n.d.). Commons:Licensing. Retrieved June 12, 2025, from <https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:Licensing>
30. Приходькіна, Н. О. (2024). Відкрита наука в сучасному дослідницькому просторі. Вісник післядипломної освіти. Серія «Педагогічні науки», 30(59), 109-134.
31. World Wide Web Consortium (W3C). (2020). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
32. Wikipedia. (n.d.). Wikipedia:Verifiability. Retrieved June 12, 2025, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Verifiability>
33. Wikipedia. (n.d.). Wikipedia:Neutral point of view. Retrieved June 12, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Neutral_point_of_view
34. Fischhoff, B. (2013). The sciences of science communication. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(Supplement 3), 14033–14039. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1213273110>
35. Степаненко, А. І. (2015). Роль візуалізації процесу навчання в умовах навчального інформаційного середовища. <https://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/1210/Stepanenko.pdf>
36. Бондаренко, В. В. (2017). Оптимізація медіа-контенту для дистанційного навчання. Інформаційні технології в освіті, (29), 98–104. http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2017_29_16
37. Андрос, М. Є. (2023). Віртуальне освітнє середовище: вітчизняні реалії. Актуальні проблеми в системі освіти: заклад загальної середньої освіти–до університетська підготовка–заклад вищої освіти, (3), 153-163.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. MIS Quarterly, 1165–1188.

2. Kelleher, C., & Wagener, T. (2011). Ten guidelines for effective data visualization in scientific publications. *Environmental Modelling & Software*, 26(6), 822–827.
3. Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information* (2nd ed.). Graphics Press.
4. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2017). *Communicating science effectively: A research agenda*. The National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/23674/communicating-science-effectively-a-research-agenda>
5. Medina, J. (2014). *Brain rules: 12 principles for surviving and thriving at work, home, and school*. Pear Press.
6. Mayer, R. E., Lee, H., & Peebles, A. (2014). Multimedia learning in a second language: A cognitive load perspective. *Applied Cognitive Psychology*, 28(5), 653–660.
7. Wikipedia: Wikipedia Signpost. (2025, May 1). Recent research. https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Wikipedia_Signpost/2025-05-01/Recent_research
8. Scientific citation. (2025). Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_citation
9. Nicholson, J. M., Uppala, A., Sieber, M., Grabitz, P., Mordaunt, M., & Rife, S. C. (2020). Measuring the quality of scientific references in Wikipedia: An analysis of more than 115 M citations to over 800 000 scientific articles. *The FEBS Journal*, 288(14), 4242–4248. <https://doi.org/10.1111/febs.15608>
10. Nielsen, F. A., Mietchen, D., & Willighagen, E. L. (2021). A comprehensive data set of citations with identifiers extracted from English Wikipedia. *Quantitative Science Studies*, 2(1), 1–17. <https://direct.mit.edu/qss/article/2/1/1/97565/Wikipedia-citations-A-comprehensive-data-set-of>
11. Wiki Workshop. (2022). A map of science in Wikipedia. https://wikiworkshop.org/2022/papers/WikiWorkshop2022_paper_4.pdf
12. Yang, P., Shoaib, A., West, R., & Colavizza, G. (2024). Open access improves the dissemination of science: Insights from Wikipedia. *Scientometrics*, 129(11), 7083–7106. <https://doi.org/10.1007/s11192-024-05163-4>
13. Yang, L., & Colavizza, G. (2022). A map of science in Wikipedia. https://www.researchgate.net/publication/362729700_A_Map_of_Science_in_Wikipedia
14. Singh, V. K., Flöck, F., Redi, M., & Mami, M. (2020). Wikipedia citations: A comprehensive data set of citations with identifiers extracted from English Wikipedia. *arXiv*. <https://cris.unibo.it/bitstream/11585/948750/1/Singh%20et%20al.%20-%202021%20-%20Wikipedia%20citations%20A%20comprehensive%20data%20set%20of%20c.pdf>
15. Pascoe, M. A. (2025). Improving science communication and organization visibility through Wikipedia: A case study of the American Association for Anatomy. *bioRxiv*, 2025-04.
16. Tamari, R., & Friedman, D. (2023). Open access science needs Open Science Sensemaking (OSSm): Open infrastructure for sharing scientific sensemaking data. *Bing*. [https://www.bing.com/search?q=Tamari%2C+R.%2C+%26+Friedman%2C+D.+\(2023\)...](https://www.bing.com/search?q=Tamari%2C+R.%2C+%26+Friedman%2C+D.+(2023)...)
17. Creative Commons. (n.d.). About the licenses. Retrieved June 12, 2025, from <https://creativecommons.org/licenses/>
18. Metodychni zasady formuvannia ta vizualizatsii znan': monohrafiia. (2018). *Methodological principles of knowledge formation and visualization: Monograph*. State University of Telecommunications. https://dut.edu.ua/uploads/l_1332_10839818.pdf [in Ukrainian]
19. Yurchenko, A. (2017). Visualization as the basis for the formation of knowledge and skills of future teachers. *Fundamental and Applied Research: Modern Scientific and Practical Solutions and Approaches*, 385. [in Ukrainian]
20. Suoranta, J. (2014). Learners and oppressed peoples of the world, wikify! Wikiversity as a Global Critical Pedagogy. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/268224474_LEARNERS_AND_OPPRESSED_PEOPLE_S_OF_THE_WORLD_WIKIFY_Wikiversity_as_a_Global_Critical_Pedagogy
21. Halushko, N. A. (2018). Data visualization as a tool for popularization of science and knowledge. *Information Society*, (28), 56–60. http://nbuv.gov.ua/UJRN/is_2018_28_10 [in Ukrainian]

22. Sustainability of digital formats: Planning for Library of Congress collections. (2024). Loc.gov. <https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/>
23. Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
24. Vrandečić, D., & Krötzsch, M. (2014). Wikidata: A free collaborative knowledgebase. Communications of the ACM, 57(10), 78–85. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2629489>
25. Suhr, S. (2009). Science communication in a changing world. Ethics in Science and Environmental Politics, 9(1), 1–4.
26. Vrandečić, D., & Krötzsch, M. (2014). Wikidata. Communications of the ACM, 57(10), 78–85. <https://doi.org/10.1145/2629489>
27. Ennan, R. Ye. (2024). Implementation and protection of copyright in the digital environment (on the Internet). Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Series: Law, 2(86), 101–107. [in Ukrainian]
28. Ware, C. (2019). Information visualization: Perception for design (4th ed.). Morgan Kaufmann. <https://www.elsevier.com/books/information-visualization/ware/978-0-12-812875-1>
29. Wikimedia Commons. (n.d.). Commons: Licensing. Retrieved June 12, 2025, from <https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:Licensing>
30. Prykhodkina, N. O. (2024). Open science in the modern research space. Bulletin of Postgraduate Education. Series “Pedagogical Sciences”, 30(59), 109–134. [in Ukrainian]
31. World Wide Web Consortium (W3C). (2020). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
32. Wikipedia. (n.d.). Wikipedia: Verifiability. Retrieved June 12, 2025, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Verifiability>
33. Wikipedia. (n.d.). Wikipedia: Neutral point of view. Retrieved June 12, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Neutral_point_of_view
34. Fischhoff, B. (2013). The sciences of science communication. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(Suppl 3), 14033–14039. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1213273110>
35. Stepanenko, A. I. (2015). The role of visualization in the learning process within the educational information environment. <https://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/1210/Stepanenko.pdf> [in Ukrainian]
36. Bondarenko, V. V. (2017). Optimization of media content for distance learning. Information Technologies in Education, (29), 98–104. http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2017_29_16 [in Ukrainian]
37. Andros, M. Ye. (2023). Virtual educational environment: Ukrainian realities. Current Problems in the Education System: General Secondary Education Institution – Pre-University Training – Higher Education Institution, (3), 153–163. [in Ukrainian]

Oleksandr Radkevych

Institute of Digitalization of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

AUDIOVISUAL REPRESENTATION OF SCIENTIFIC INFORMATION ON WIKIMEDIA PLATFORMS

Relevance of the study lies in the rapid digitalization of the educational and scientific space, which requires new approaches to communicating scientific knowledge. Traditional text formats are losing effectiveness in conveying information to a broad audience, especially in an environment dominated by visual content. In this context, Wikimedia platforms—including Wikipedia, Wikimedia Commons, and Wikiversity—are viewed as essential components of the digital science infrastructure that bridge academic and public domains. Presenting scientific concepts through images, animation, video, and other interactive formats enhances comprehension of complex ideas and improves the quality of scientific and educational communication. This approach is particularly relevant in the era

of globalized knowledge, when research outcomes must be accessible not only to experts but also to the general public.

The aim of this article is to justify modern approaches to the audiovisual representation of scientific information on Wikimedia platforms. The study classifies existing types of science-oriented audiovisual content across Wikipedia, Wikimedia Commons, Wikiversity, and related platforms. It also defines the core principles of audiovisual representation of scientific knowledge online—clarity, accuracy, reliability, open dissemination of science, broad audience engagement, adherence to free licensing requirements, and respect for copyright. The article provides examples of effective use of audiovisual media to illustrate complex scientific concepts in various disciplines, helping audiences grasp abstract ideas, understand intricate processes, and sustain interest in scientific topics.

To ensure the quality of audiovisual scientific content on Wikimedia platforms, the authors propose the following recommendations: engaging researchers, educators, and Wikimedia editors in creating and distributing freely licensed audiovisual materials that visualize research findings and explain complex concepts; ensuring scientific validity and accuracy of created content; and improving accessibility—for example, by adding subtitles to videos or alternative text descriptions to images.

Keywords: Wikimedia, audiovisual content, videos, animation, infographics, interactive formats, audiovisual representation, scientific information.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 24.07.2025

The article was received 24 July 2025

УДК 37.091.3:519.68:614.876

Тимошук О. С.

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

ORCID ID 0000-0002-4367-4692

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ НАВЧАЛЬНИХ ТРАЄКТОРІЙ ФОРМУВАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ГРАМОТНОСТІ

DOI 10.14308/ite000804

У статті висвітлені результати дослідження й обґрунтування можливостей використання штучного інтелекту (ШІ) для створення персоналізованих навчальних траєкторій формування радіаційної грамотності різних груп населення. Наголошено на дедалі більшій ролі радіаційної грамотності в сучасному світі, що детермінована застосуванням радіаційних технологій. Наголошено на необхідності переходу від традиційних методів формування у різних верств населення здатності критично мислити, аналізувати інформацію та приймати обґрунтовані рішення щодо радіаційної безпеки.

В тексті статті представлені результати аналізу та узагальнення наукових праць щодо використання ШІ в освітньому процесі, зокрема для персоналізації навчального процесу. Ідентифіковано ключові тенденції розвитку цифрових освітніх середовищ та можливості застосування ШІ для адаптації навчального матеріалу з урахуванням індивідуальних потреб та рівня підготовки здобувачів освіти.

Представлено експериментально-емпіричний етап дослідження, метою якого було вивчення ефективності різних концепцій використання ШІ для створення персоналізованих навчальних траєкторій формування радіаційної грамотності. В ролі учасників були залучені такі верстви населення: фахівці, що працюють з радіаційно-небезпечним обладнанням (рентгенологічне обладнання), майбутні вчителі природничих наук та особи, що проживають поруч з атомними електростанціями. Здійснено аналіз та порівняння ефективності різних підходів використання ШІ за критеріями відповідності контрольним матеріалам та якості формувань й зрозумілості згенерованої навчальної інформації для учасників експерименту.

Доведено, що сучасні засоби ШІ є ефективними інструментами удосконалення радіаційної освітньої підготовки та мають значний потенціал для персоналізованого формування радіаційної грамотності. Встановлено, що ШІ здатний адаптуватися до освітніх потреб різних груп населення, надаючи об'єктивну та науково-обґрунтовану інформацію. Відмічено, що різні підходи з використання ШІ, такі як модель "помічника", адаптування навчального наповнення та персоналізовані рекомендації, відрізняються за своєю ефективністю. Результати обробки емпіричних даних свідчать про те, що найвищу ефективність продемонстрував підхід "персоналізованих рекомендацій".

Ключові слова: штучний інтелект, радіаційна освіта, радіаційна безпека, радіаційна грамотність, навчальна траєкторія, майбутні вчителі природничих наук, безпека життєдіяльності, охорона праці, цивільна безпека.

Вступ. Сучасний розвиток ядерних та радіаційних технологій характеризується швидкими темпами інновацій та їхньої інтеграції у повсякденне життя людини. Лише у нашій державі понад 60% електроенергії генерується шляхом використання енергії ядерного розпаду, що в перспективі зумовить появу нових ядерних об'єктів та збільшить кількість радіоактивних відходів. Діагностичні процедури, які засновані на застосуванні радіоактивного випромінювання є одними із найпоширеніших і апробованих в сучасній медичній практиці. Водночас людина зазнає значного опромінення від природних та побутових джерел іонізуючого випромінювання. За таких умов особливої актуальності набуває радіаційна

грамотність, метою якої є суспільне формування усвідомленого й відповідального ставлення до використання ядерних та радіаційних технологій. Реконцептуалізація феномену «радіаційна грамотність» в сучасних умовах детермінована не лише техногенними передумовами й трансформацією освітньої парадигми, що заснована на компетентнісному підході, але й новими реаліями, пов'язаними з військовою агресією проти нашої країни й можливими ризиками застосування ядерного озброєння, а також переосмисленням впливу малих доз іонізуючого опромінення на здоров'я людини. Зараз відбувається рух від підходів інформування про радіацію до формування в громадян здатностей критичного мислення, аналізу інформації, в тому числі з різних джерел, щодо радіаційних небезпек, та приймати обґрунтовані рішення щодо особистої безпеки та використання радіаційних технологій. Нове тлумачення радіаційної грамотності передбачає інтеграцію компетентностей з безпеки життєдіяльності, охорони праці, цивільного захисту, фізики, хімії, біології, екології, формуючи цілісне й об'єктивне уявлення про радіаційні ризики, їхній вплив на людину в мирний та воєнний періоди. Особливої уваги доцільно приділяти формуванню знань про вплив малих доз радіації, необхідність дотримання норм радіаційної гігієни у повсякденному житті, про наслідки застосування ядерної зброї, методи захисту від радіаційного ураження, правила безпечної поведінки в умовах радіаційних аварій. Нинішні реалії вимагають трансформації радіаційної грамотності в складну інтегративну й загальнообов'язкову якість (характеристику) особистості, яка охоплює когнітивні, ціннісні, мотиваційні та діяльнісні компоненти, формуючи готовність до безпечної життєдіяльності в умовах потенційних радіаційних загроз.

В окресленому розрізі особливого значення набуває інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), зокрема засобів штучного інтелекту (ШІ), для створення нових можливостей із формування радіаційної грамотності громадян. Велика кількість людей має різний рівень підготовки з питань радіаційного захисту та безпеки, що пояснюється різним рівнем їхньої фахової підготовки, особливостями професійної діяльності та особистісними переконаннями. Засоби ШІ мають значний потенціал для створення персоналізованих траєкторій з формування радіаційної грамотності, шляхом адаптування теоретичного матеріалу відповідно до індивідуальних потреб людини, її темпу та стилю навчання, забезпечуючи особистісно-орієнтований, диференційований підхід до кожного. Водночас ШІ може слугувати джерелом поширення правдивої, науково-обґрунтованої інформації про радіацію, мінімізуючи при цьому дезінформацію та формуючи об'єктивне ставлення до радіаційних технологій у широкого загалу.

Постановка завдань дослідження. З метою дослідження потенціалу засобів ШІ у формуванні радіаційної грамотності доцільно задекларувати низку взаємопов'язаних завдань:

1. Виконати аналіз можливостей використання засобів ШІ для формування радіаційної грамотності різних категорій населення з врахуванням їхніх індивідуальних потреб та необхідного рівня і змісту підготовки.
2. Дослідження можливостей ШІ у формуванні об'єктивного (усвідомленого та зваженого) ставлення до радіаційних технологій у суспільстві.
3. Створення прототипу елементів персоналізованого засобу ШІ для реалізації персоналізованих освітніх траєкторій формування радіаційної грамотності.

Аналіз досліджуваних публікацій у досліджуваній області. Індивідуалізація навчання здобувачів освіти досить активно досліджувалася дослідниками в останні десятиліття. Поняття «навчальна траєкторія» використовується для окреслення індивідуальних шляхів навчання, які кожна конкретна людина обирає протягом життя [1]. Ефективна реалізація таких траєкторій можлива за умови соціальної та наукової підтримки, що дозволяє сприяти планомірному розвитку особистості [2]. Освітня траєкторія охоплює такі компоненти: концепція, структурні (когерентні) зв'язки, стратегії взаємодії, теоретичні (когнітивні) моделі та перехідні стандарти (переглядаються окремо для кожного здобувача) [3]. В останніх публікаціях «навчальна траєкторія» трактується як цілеспрямований процес, що спрямований на розвиток здатності здобувачів освіти ефективно співпрацювати та спільно створювати знання, перетинаючи межі різних навчальних дисциплін

та галузей знань [4]. Водночас тенденції розвитку освіти в сучасних умовах розвитку технологій передбачають адаптивну підтримку саморегульованого навчання в цифрових освітніх середовищах [5].

Реалізація індивідуалізованих траєкторій навчання в умовах цифрового освітнього середовища значно спрощує взаємодію між здобувачем освіти й педагогом (тьютором), однак значною мірою ускладнює організаційні аспекти реалізації. Персоналізація навчальних траєкторій в цифровому освітньому середовищі можлива за умов використання систем оптимізованого навчання, які ґрунтуються на динамічному зворотному зв'язку та алгоритмах машинного навчання [6]. Тобто траєкторії навчання пропонується оптимізувати через використання засобів ІІІ у формі засобу зворотного зв'язку. При створенні індивідуалізованих траєкторій ІІІ дозволяють: адаптувати навчальний матеріал відповідно до потреб здобувача, розробляти персоналізовані навчальні модулі, ідентифікувати проблеми, автоматизувати оцінювання навчальних досягнень й аналізувати великі масиви даних, що стосуються успішності та поведінки здобувачів освіти [7]. Крім того ІІІ можна використовувати як засіб персоналізованого навчання, з урахуванням гнучкості та мобільності системи освіти. Проте слід враховувати вкрай низький рівень підготовки педагогічного персоналу у сфері застосування ІІІ-технологій [8]. М. Каууалі стверджує, що потенціал мовних моделей ІІІ полягає в автоматичному коригуванні складності навчальних завдань, рекомендацій щодо навчально-методичного забезпечення та варіювання темпу здобуття нових навичок [9]. ІІІ в сучасному цифровому середовищі може відігравати важливим інструментом для організації персоналізованих стимуляційних ігор, що дозволяють визначити сильні й слабкі сторони студентів, сприяють глибшому розумінню, забезпечують моніторинг засвоєння матеріалу та підвищити мотивацію [10].

Відтак, хоча окреслені праці засвідчують перспективність використання ІІІ для персоналізації освіти, існують суттєві перепони на шляху його ефективної імплементації, зокрема це недостатня методична розробленість застосування ІІІ та низька готовність педагогічних працівників до використання цих технологій в професійній діяльності. Це своєю чергою актуалізує необхідність розробки науково обґрунтованих методик інтеграції ІІІ в сучасне освітнє середовище з урахуванням специфіки предметної галузі, зокрема й у формуванні радіаційної грамотності.

Методологія та інструменти дослідження. З метою обґрунтування методологічної основи реалізації задекларованих завдань, необхідно враховувати низку трендів, що притаманні сучасній парадигмі використання ІІІ в освіті. Найперше засоби ІІІ мають охоплювати широкий спектр завдань освітньої системи, від персоналізації навчання та створення інтелектуальних освітніх середовищ до забезпечення етичних норм та автоматизації оцінювання навчальних досягнень [11]. В контексті персоналізованого навчання ІІІ передусім забезпечують: доступність освітніх послуг, інтелектуальні репетиторські системи та підтримку вчителів [12]. Таким чином, інтеграція ІІІ в процес формування радіаційної грамотності є досить комплексним явищем, що вимагає поєднання теоретичних та емпіричних методів для розв'язання завдань дослідження.

Теоретичні методи дослідження. В якості теоретичної інтерпретації завдань дослідження застосовано методи системного, порівняльного аналізу та моделювання.

Системний аналіз дозволяє виокремити структурні елементи індивідуалізованого навчання радіаційній грамотності, обґрунтувати змістове наповнення траєкторії навчання й обґрунтувати міждисциплінарну інтеграцію. Системний аналіз у радіаційній освіті дозволяє враховувати усі компоненти навчального середовища, як-от дисциплінарний, міжпредметний, організаційний, методичний й оптимізаційний [13].

Порівняльний аналіз найперше покликаний для всебічного й глибокого оцінювання різних аспектів індивідуалізованого навчального процесу, а саме виявляти ефективні підходи та стратегії для кожного окремого випадку. В контексті радіаційної освіти порівняльний аналіз доцільно використовувати у порівнянні концептуальних моделей та вивченні розбіжностей у навчанні [14], а також для ідентифікації інформаційних прогалин та формування узагальнення

про навчальні стратегії [15]. Використання цього методу дозволяє диференціювати вимоги до змістових та організаційних умов формування персоналізованих навчальних траєкторій, залежно від попереднього рівня підготовки особи, її віку чи професії.

Метод теоретичного моделювання необхідний для формування штучного набору умов з метою його подальшої експериментальної перевірки. Моделювання відіграє ключову роль в розробці та оцінці ефективності персоналізованих засобів навчання з ІІІ, оскільки дозволяє прогнозувати й адаптувати навчання до потреб здобувача освіти, а також виконувати раннє діагностування й коригування організаційно-методичних прогалин [16]. В рамках нашого дослідження цей метод використано для обґрунтування концептуальних моделей персоналізованої освітньої траєкторії з формування радіаційної грамотності за допомогою засобів ІІІ.

Емпіричні методи дослідження використані для безпосередньої оцінки ефективності пропонованих інтервенцій. Для цього використані методи збору емпіричних даних шляхом опитування та анкетування учасників. Цей метод використаний для отримання зворотного зв'язку від учасників дослідження щодо ефективності пропонованих підходів та прототипу ІІІ.

Варто зазначити, що емпіричні методи у цьому дослідженні акцентовані у першу чергу не на з'ясування впливу ІІІ на рівень радіаційної грамотності, а на ефективність реалізації навчальних траєкторій з використанням ІІІ. Для цього застосований метод педагогічного експерименту, що дозволив виявити ефективність пропонованих концептуальних моделей.

Для аналізу отриманих даних дослідження використані методи описової статистики. Зокрема міри центральної тенденції використано для оцінки загального рівня радіаційної грамотності та його змін на різних етапах експерименту. Графічні методи використані для унаочнення емпіричних даних у вигляді схематичних діаграм.

Варто звернути увагу, що представлене дослідження не містить констатувально-контрольної перевірки, оскільки не має на меті порівняти ефективність формування радіаційної грамотності з використанням засобів ІІІ, а лише покликане розкрити особливості створення персоналізованих навчальних траєкторій формування радіаційної грамотності.

Цифрові інструменти. З метою опитування учасників експерименту використаний онлайн-сервіс Google Forms. Для систематизації отриманих емпіричних даних та їхньої обробки використані онлайн-сервіс Google Sheets та прикладне програмне забезпечення SPSS. В якості дослідних засобів ІІІ використано Gemini 2.0. Flash Experimental [17] та ChatGPT v.2 [18]. Нині це одні з найпотужніших та найдоступніших (без оплатних) мовних моделей на основі ІІІ.

Матеріали дослідження. Основними джерелами даних для дослідження є наукові публікації з питань індивідуалізації навчання, застосування інструментів ІІІ та формування радіаційної грамотності. В якості науково-метричних баз послуговувалися Google Scholar, Scopus та Web of Science. Крім того, в якості матеріалів використано емпіричні результати опитування та проведеного експерименту. Для розробки концептуальних та змістових моделей використано відкриті бази знань, що стосуються радіаційної грамотності та безпеки.

Опис проведеного експерименту та результатів дослідження. Головною метою експериментальної роботи було дослідження ефективності різних концепцій для створення персоналізованих навчальних траєкторій формування радіаційної грамотності. В рамках необхідності дотримання етичних стандартів при впровадженні засобів ІІІ в освітнє середовище, з урахуванням поваги до приватності та забезпечення прозорості алгоритмів [19], імена учасників не розголошуються. Враховуючи те, що персоналізовані освітні траєкторії виступають як універсальний інструмент, доцільно залучати учасників, що мають відмінності у характеристиках [20].

Для участі в експериментальній перевірці було залучено наступних учасників, яким необхідно володіти певним рівнем радіаційної грамотності відповідно до їх професійного та соціального статусу. Зокрема це 4 працівників, що обслуговують діагностичне обладнання комп'ютерної томографії (КТ); 8 майбутніх учителів природничих наук; 2 дозиметристи ста

підприємств, що використовують ядерні та радіаційні технології; 8 осіб, які проживають у зоні спостереження (неподалік) атомних енергогенеруючих підприємств. Тобто до випробування засобів ШІ для персоналізованого формування радіаційної грамотності було залучено 22 особи.

Отож *перший концептуальний підхід* до використання засобу ШІ полягав у призначенні його ролі, тобто створенні моделі «помічника» [21]. До прикладу перше звернення до першого застосованого засобу (ШІ1) мало такий зміст – рис. 1.

You are an expert in the field of radiation safety. Help me deal with some radiation literacy issues

I'd be happy to help! Could you please specify the radiation literacy issues you're dealing with? Are you focusing on educating specific groups, such as students, or dealing with a broader issue in the field of radiation safety?

Рис. 1. Приклад запиту до ШІ1 для встановлення його ролі

Такий підхід дозволяє мовній моделі ШІ краще орієнтуватися у змістовому діапазоні запитань й тим самим конкретизуючи коло питань, що цікавить користувача. Для прикладу, призначення ролі докорінно змінює відповіді засобів ШІ: фізик – «це процес випромінювання та поширення енергії у вигляді хвиль або частинок»; еколог – «чинник навколишнього середовища, який може мати негативний вплив на екосистему»; письменник – «це невидима сила, що здатна як руйнувати, так і створювати»; пересічний громадянин – «це, то що мене лякає... я її не можу побачити чи відчувати, але воно дуже небезпечне» (*усі твердження згенеровані за допомогою ШІ2*). Тобто залежно від ролі ШІ може кардинально по-різному взаємодіяти із користувачем. Роль є передумовою отримання релевантних відповідей, характерними для яких буде відповідний стиль, тон, фокус.

З метою перевірки валідності відповідей використані уточнювальні (експериментальні) запитання для кожної із чотирьох груп учасників. Послугувалися цими питаннями для перевірки якості відповідей ШІ щодо радіаційної грамотності з урахуванням професійного і соціального статусу учасників групи (табл. 1).

Таблиця № 1.

Диференційовані питання для діагностування здатності засобів штучного інтелекту до формування радіаційної грамотності

№ з/п	Група учасників	Перелік питань
1	Фахівці з обслуговування обладнання КТ	1) Які основні чинники впливають на дозу опромінення пацієнта під час КТ, і яким чином їх можна оптимізувати? 2) Які існують методи контролю якості зображень, отриманих за допомогою КТ, та як вони пов'язані з РБ? 3) Опишіть процедуру калібрування та перевірки працездатності КТ-сканера з точки зору РБ? 4) Які заходи радіаційного захисту існують для персоналу, що працює з КТ-обладнанням? 5) Як впливають на дозу опромінення при КТ такі підходи як-от ітеративна реконструкція та модуляція струму трубки?

2	Майбутні учителі природничих наук (здобувачі освіти ЗВО)	1) Схарактеризуйте основні механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з різними речовинами та його біологічні наслідки. 2) Опишіть роль природних і штучних джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) та їхню частку в загальному опроміненні людини. 3) Розробіть алгоритм дій учителя та школярів у разі сигналу тривоги про радіаційну небезпеку в школі. 4) Поясніть школярам різницю між іонізуючим та неіонізуючим випромінюванням, використовуючи приклади із повсякденного життя. 5) Запропонуйте підходи до формування у школярів критичного мислення щодо інформаційних повідомлень про радіаційні загрози.
3	Дозиметристи	1) Опишіть способи індивідуального та колективного дозиметричного контролю на підприємствах ядерної галузі 2) Які норми граничного опромінення для різних категорій персоналу та як вони регламентовані законодавчо? 3) Який алгоритм Ваших дій у разі виявлення перевищення допустимого рівня радіаційного фону на робочому місці? 4) Яким чином реалізується облік та аналітика результатів дозиметричного контролю та як це сприяє оптимізації РБ на підприємстві? 5) Охарактеризуйте основні джерела різних типів іонізуючих випромінювання на РНО.
4	Особи, які проживають у зоні спостереження атомних електростанцій	1) Які існують ДІВ природнього та штучного походження? 2) Які заходи та засоби застосовуються на атомних електростанціях для гарантування безпеки населення? 3) Ваші дії у разі аварії на ядерному об'єкті, які засоби індивідуального захисту потрібно використовувати? 4) Де можна отримати інформацію про радіаційний фон у Вашій місцевості? 5) Які Вам відомі «міфи» (маніпулятивні судження) щодо радіації, та як їх відрізнити від перевірених даних?

Окреслені питання учасники послідовно вводили у текстовий інтерфейс досліджуваних засобів ІІІ. Варто підкреслити, що відповіді на питання, навіть із заданою роллю ІІІ, мали суттєві й поверхневі помилки, оскільки оперують даними доступними в мережі Інтернет на основі алгоритмів. Валідність та правильність відповідей перевірялися за інформацією отриманою із вірогідних джерел для кожної категорії учасників експерименту. Так, зокрема для фахівців, що обслуговують засоби КТ такими даними: професійні рекомендації European Society of Radiology (Європейське товариство радіології), публікації в журналах з медичної радіології «Medical Physics», «Radiology», «European Radiology», які безпосередньо стосуються КТ, а також нормативними документами з РБ в медичній діагностиці. Інформацію, що радіаційної грамотності майбутніх учителів природничих наук аналізували з урахуванням даних, що представлені в матеріалах Міжнародної організації з радіаційного захисту (ICRP) (в частині освітніх цілей), методичному забезпеченні МАГАТЕ щодо радіаційної безпеки для шкіл, інформації ВООЗ про вплив радіації на здоров'я. Питання, що стосуються діяльності дозиметристів перевірялися послуговуючись чинним нормативно-правовим забезпеченням у галузі РБ (закони, накази, нормативні положення, інструкції, стандарти організацій України). Питання, що стосуються осіб котрі проживають поблизу РНО, порівнювалися з інформацією,

що представлена на офіційних веб-сайтах МОЗ України, Держатомрегулювання та наукового комітету ООН з питань атомної радіації (UNSCEAR).

Результати перевірки ефективності ІІІ в рамках підходу по створенні моделі «помічника» висвітлені в таблиці 2.

Другий концептуальний підхід передбачав підготовку ІІІ до створення індивідуалізованої траєкторії навчання, після якої згодом аналізувалися питання для різних груп учасників передбачала використання таких прийомів. Зокрема із них полягав у адаптуванні навчального наповнення за рівнем підготовки учасників. Приклад попереднього запиту №1 для майбутнього вчителя природничих наук: «Які основні принципи РБ потрібно пояснити 10-річному школяреві, який цікавиться фізикою/не цікавиться» (рис. 2).

What basic principles of RB should be explained to a 10-year-old student who is interested in physics/not interested

Рис. 2. Приклад запиту до ІІІ за принципом адаптування навчального наповнення за рівнем підготовки користувача

Таблиця № 2.

Ефективність моделі "помічник" у формуванні радіаційної грамотності (порівняння засобів ІІІ1 та ІІІ2)

№ групи	Питання	Відповідність контрольним матеріалам (ІІІ1 / ІІІ2)	Якість формулювань, зрозумілість учасникам (ІІІ1 / ІІІ2)
1	1	повна / задовільна	зрозуміле/частково зрозуміле
	2	повна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	3	задовільна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	4	задовільна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	5	фрагментарна / фрагментарна	частково зрозуміле / зрозуміле
2	1	повна / фрагментарна	зрозуміле/частково зрозуміле
	2	фрагментарна / повна	частково зрозуміле / зрозуміле
	3	фрагментарна / задовільна	не зрозуміле/частково зрозуміле
	4	повна / фрагментарна	зрозуміле/частково зрозуміле
	5	задовільна / повна	частково зрозуміле / зрозуміле
3	1	повна / повна	частково зрозуміле / зрозуміле
	2	повна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	3	задовільна /фрагментарна	не зрозуміле/частково зрозуміле
	4	повна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	5	задовільна / повна	не зрозуміле/частково зрозуміле
4	1	повна / фрагментарна	зрозуміле/частково зрозуміле
	2	повна/повна	частково зрозуміле / зрозуміле
	3	повна /задовільна	зрозуміле/частково зрозуміле
	4	повна /задовільна	зрозуміле/частково зрозуміле
	5	задовільна/повна	зрозуміле/частково зрозуміле

Запит №2: «продовжуй надавати мені інформацію з урахуванням попереднього запиту». Як наслідок ШІ надає інформацію, що адаптована для дитячого віку із використанням спрощених і доступних термінів й прикладів (рис. 3).

Here's an explanation of the basic principles of Responsibility-Based Ethics (RB) tailored for a 10-year-old, whether they're into physics or not:

The Main Idea of RB

- **We're all connected:** RB reminds us that we're not just individuals. Our actions affect other people, animals, and the environment around us.
- **Think before you act:** It encourages us to consider the consequences of our choices. Will it help or hurt? Is it fair?
- **Take responsibility:** If things go wrong, don't just blame someone else. We need to own up to our mistakes and try to make things right.

Рис. 3. Реакція ШІ на подальші запити за принципом адаптування навчального наповнення за рівнем підготовки користувача

Перевірка ефективності ШІ в рамках підходу щодо адаптування навчального наповнення за рівнем підготовки засвідчила результати, що представлені в таблиці 3.

Таблиця № 3.

Ефективність моделі адаптування навчального матеріалу у формуванні радіаційної грамотності (порівняння засобів ШІ1 та ШІ2)

№ групи	Питання	Відповідність контрольним матеріалам (ШІ1 / ШІ2)	Якість формулювань, зрозумілість учасникам (ШІ1 / ШІ2)
1	1	повна / повна	зрозуміле / зрозуміле
	2	повна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	3	фрагментарна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	4	задовільна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	5	фрагментарна / фрагментарна	частково зрозуміле / зрозуміле
2	1	повна / повна	зрозуміле/ зрозуміле
	2	фрагментарна / повна	частково зрозуміле / зрозуміле
	3	фрагментарна / задовільна	не зрозуміле/ не зрозуміле
	4	повна / часткова	зрозуміле/частково зрозуміле
	5	задовільна / повна	частково зрозуміле / зрозуміле
3	1	фрагментарна / фрагментарна	частково зрозуміле / частково зрозуміле
	2	повна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	3	повна / повна	не зрозуміле/частково зрозуміле
	4	повна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	5	задовільна / повна	не зрозуміле/ не зрозуміле
4	1	повна / часткова	зрозуміле/ зрозуміле
	2	повна/повна	частково зрозуміле / зрозуміле
	3	повна / задовільна	частково зрозуміле / частково зрозуміле
	4	повна / задовільна	зрозуміле/частково зрозуміле
	5	задовільна/ задовільна	частково зрозуміле / частково зрозуміле

Таким чином на основі отриманої інформації засіб ШІ формує зміст і рамки доступності, які дозволяють створити дидактично-адаптований модуль навчання, який своєю чергою може охоплювати текст, малюнки, відеоматеріали, і що головне, які відповідають когнітивним особливостям конкретної людини. З метою перевірки валідності відповідей використані питання, якими послуговувалися в рамках перевірки першого концептуального підходу. Зафіксовані результати характеризуються дещо нижчою ефективністю у питаннях тривіального змістового наповнення. Базові питання, в рамках застосування підходу адаптування навчального наповнення, отримували більш зрозумілі для учасників експерименту та розгорнуті відповіді від засобів ШІ.

Ще одним ефективним підходом конфігурування засобів ШІ для створення персоналізованих траєкторій виступав підхід персоналізованих рекомендацій. Особливість такого підходу полягає у використанні ШІ в якості експерта-посередника чи то пак тьютора, котрий надає персоналізовані рекомендації із урахуванням індивідуальних освітніх потреб. Адаптація такого ШІ-помічника полягає у двох послідовних ітераціях: діагностика рівня розвитку РГ у користувача та рекомендації щодо ресурсів, необхідних для її розвитку. Головною відмінністю від попередніх підходів є те, що ШІ може запропонувати індивідуальний план навчання, на основі рівня підготовленості, темпу навчання та обсягу вільного часу. При такому підході запити до ШІ моделей мають наступний вигляд: запит №1 – «Я цікавлюся питаннями радіаційної грамотності, але маю не достатньо знань у цій сфері. З чого мені почати?», запит №2 – «Прошу врахувати, що я працюю (вказати професію) або мрію розвиватись у (вказати напрямок)», запит №3 – «Для урахування рівня моєї підготовки прошу провести зі мною тестування аби ти краще міг підготувати для мене навчальні матеріали (для визначення поточного рівня радіаційної грамотності)». Результати використання цього підходу засвідчили такі результати серед досліджуваних моделей ШІ:

Таблиця № 4.

Ефективність підходу «персоналізованих рекомендацій» у формуванні радіаційної грамотності (порівняння засобів ШІ1 та ШІ2)

№ групи	Питання	Відповідність контрольним матеріалам (ШІ1 / ШІ2)	Якість формулювань, зрозумілість учасникам (ШІ1 / ШІ2)
1	1	фрагментарна / повна	частково зрозуміле / зрозуміле
	2	повна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	3	фрагментарна / повна	частково зрозуміле /зрозуміле
	4	фрагментарна / повна	зрозуміле/зрозуміле
	5	фрагментарна / фрагментарна	частково зрозуміле / зрозуміле
2	1	повна / повна	зрозуміле/ зрозуміле
	2	фрагментарна / повна	зрозуміле / зрозуміле
	3	фрагментарна /задовільна	не зрозуміле/ не зрозуміле
	4	повна /часткова	зрозуміле/частково зрозуміле
	5	задовільна /повна	частково зрозуміле / зрозуміле
3	1	фрагментарна / фрагментарна	частково зрозуміле / частково зрозуміле
	2	повна / фрагментарна	зрозуміле/зрозуміле
	3	повна / повна	не зрозуміле/частково зрозуміле
	4	повна /повна	зрозуміле/зрозуміле
	5	задовільна /повна	не зрозуміле/ не зрозуміле

4	1	повна /часткова	зрозуміле/ зрозуміле
	2	фрагментарна /повна	зрозуміле / зрозуміле
	3	повна /задовільна	частково зрозуміле /частково зрозуміле
	4	повна /задовільна	зрозуміле/частково зрозуміле
	5	фрагментарна / фрагментарна	частково зрозуміле / зрозуміле

Варто наголосити, що при оцінці ефективності пропонованих підходів використання ІІІ для створення персоналізованих траєкторій формування радіаційної грамотності перевірялася не лише валідність (правильність та точність) відповідей згідно із контрольними джерелами, але й виконувалося опитування користувачів різних груп чи послідовно й доступно ІІІ-помічник надавав відповідь на запитання. Тобто оцінювання виконувалося не лише у розрізі дослідження ефективності розробки персоналізованих освітніх траєкторій, а ще й з урахуванням їхньої дидактичної ефективності. Оцінка роботи засобів ІІІ користувачами полягала у діагностуванні рівня засвоєння знань, їхньої системності й глибини, а також дослідження їхнього рівня мотивації.

Таблиця № 5.

Аналіз ефективності використання підходу «помічник» у формуванні радіаційної грамотності на основі персоналізованих траєкторій

Відповідність контрольним матеріалам	ІІІ І 1	% частка ІІІ1	ІІІ І 2	% частка ІІІ2	Якість формулювань та зрозумілість	ІІІ І 1	% частка ІІІ1	ІІІ І 2	% частка ІІІ2
Повна	8	40	10	50	Зрозуміле	9	45	12	60
Задовільна	4	20	4	30	Частково зрозумі ле	9	45	8	40
Фрагментарна	8	40	6	20	Не зрозуміле	2	10	0	0
<i>Загалом</i>	<i>20</i>	<i>100</i>	<i>20</i>	<i>100</i>	<i>Загалом</i>	<i>20</i>	<i>100</i>	<i>20</i>	<i>100</i>

Таблиця № 6.

Аналіз ефективності використання підходу адаптування навчального матеріалу у формуванні радіаційної грамотності на основі персоналізованих траєкторій

Відповідність контрольним матеріалам	ІІІ І 1	% частка ІІІ1	ІІІ І 2	% частка ІІІ2	Якість формулювань та зрозумілість	ІІІ І 1	% частка ІІІ1	ІІІ І 2	% частка ІІІ2
Повна	10	50	11	55	Зрозуміле	11	55	16	80
Задовільна	3	15	4	20	Частково зрозумі ле	8	40	4	20
Фрагментарна	7	35	5	25	Не зрозуміле	1	5	0	0
<i>Загалом</i>	<i>20</i>	<i>100</i>	<i>20</i>	<i>100</i>	<i>Загалом</i>	<i>20</i>	<i>100</i>	<i>20</i>	<i>100</i>

З метою зведеного аналізу результатів оцінки ефективності ІІІ для створення персоналізованих траєкторій формування РГ ми виконали аналіз відповідей для кожного підходу на предмет відповідності контрольним матеріалам.

Слід наголосити, що у згенерованих відповідях засобами ІІІ на однакові питання деколи траплялися відмінності, але не в змістовому розрізі, а переважно у стилістичному. Ми вважаємо, що ці розбіжності пояснюються результатами попереднього використання засобів ІІІ користувачами, які брали участь у дослідженні. Наша думка корелює із дослідженням [22], в якому доводиться, що ІІІ може по різному взаємодіяти із користувачами, оскільки враховує попередній досвід користування сервісами або іншу активність користувача в мережі Інтернет. Однак варто наголосити, що засоби ІІІ надавали переважно подібні відповіді усім користувачам (учасникам дослідження), стилістичні відмінності спостережені у питаннях

базового когнітивного рівня й перебувають на рівні 2-3%, що лежить за межами статистичної похибки. Такі не значні відмінності не перешкоджали встановленню загальних трендів щодо використання інструментів ІІІ як засобів створення персоналізованих траєкторій для формування радіаційної грамотності.

Таблиця № 7.

Аналіз ефективності використання підходу «персоналізованих рекомендацій» у формуванні радіаційної грамотності на основі персоналізованих траєкторій

Відповідність контрольним матеріалам	ІІІ І 1	% частка ІІІ1	ІІІ І 2	% частка ІІІ2	Якість формулювань та зрозумілість	ІІІ І 1	% частка ІІІ1	ІІІ І 2	% частка ІІІ2
Повна	14	70	16	80	Зрозуміле	13	65	13	65
Задовільна	4	20	4	20	Частково зрозуміле	6	30	5	25
Фрагментарна	2	10	0	0	Не зрозуміле	1	5	2	10
Загалом	20	100	20	100	Загалом	20	100	20	100

Аналізуючи результати таблиць 5-7 можна задекларувати, що мовні моделі на основі ІІІ є досить дієвими інструментами з побудови персоналізованих траєкторій формування радіаційної грамотності. ІІІ досить ефективно справляється із запитаннями базового когнітивного рівня (загальнонаукові знання, нормативний, закони). Крім того, простежується деяка кореляція у відповідності генерованих тез засобів ІІІ до контрольних матеріалів.

Варто підкреслити, що найвищу ефективність у створенні персоналізованих траєкторій формування радіаційної грамотності продемонстрував підхід «персоналізованих рекомендацій» як за відповідністю контрольним матеріалам, так і за якістю формулювань та зрозумілістю для ІІІ1 та ІІІ2. Підхід адаптованого навчання показує теж якісні результати, однак демонструє великий показник фрагментарності формулювань та їх деякої невідповідності контрольним матеріалам. Водночас підхід використання ІІІ в ролі помічника серед трьох досліджуваних стратегій персоналізованого конфігурування ІІІ характеризується найменшою результативністю. Відповіді за такого підходу здебільшого фрагментарні, а також у переважній частці вербальних реакцій учасників є частково або повністю незрозумілими.

Порівнюючи засоби ІІІ зазначимо, що ІІІ2 переважає ІІІ1 за більшістю показників в рамках кожного підходу. Водночас доцільно акцентувати, що при використанні найефективнішого підходу (персоналізованих рекомендацій) ІІІ в частині доступності та зрозумілості формулювань продемонстрував практично однакові результати.

Відмінність в ефективності між ІІІ2 та ІІІ1 простежується у зрозумілості відповідей, де ІІІ2 значно частіше надає "зрозумілі" відповіді та практично не має "незрозумілих" відповідей у всіх підходах створення персоналізованих траєкторій формування радіаційної грамотності. Не дивлячись на те, що ІІІ1 демонструє покращення ефективності з переходом від підходу «помічника» до персоналізованих рекомендацій, він все ж таки залишається менш надійним інструментом, ніж ІІІ2, особливо з точки зору забезпечення зрозумілого пояснення.

Так, зокрема ІІІ2 на предмет відповідності контрольним матеріалам демонструє більшу частку вичерпних формулювань (відповідей) – 61,7% у порівнянні із ІІІ1 – 53,9%. Також ІІІ1 має більшу частку фрагментарних формулювань (28,3%) порівняно з ІІІ2 (18,3%). Частки задовільних формулювань для обох досліджуваних засобів ІІІ є відносно однаковими. З погляду зрозумілості для користувачів, ІІІ1 надавав 53,9 % зрозумілих відповідей, натомість ІІІ2 – 83,3 %.

Висновки. Виконане дослідження демонструє, що сучасні засоби ІІІ є ефективними інструментами оптимізації радіаційної освіти. Потенціал їхнього використання як персоналізованих засобів формування радіаційної грамотності оцінюється як значний.

По-перше, встановлено, що засоби ІІІ є ефективними у формуванні радіаційної грамотності у різних за професійним спрямуванням та соціальним статусом груп населення.

Не зважаючи на зміст, його складність, інструменти ІІІ досить ефективно адаптувалися до освітніх потреб як фахівців, що використовують радіаційно-небезпечні технології у професійній діяльності (радіаційні дозиметристи та фахівці з обслуговування засобів комп'ютерної томографії), так і осіб, що безпосередньо не причетні до використання джерел іонізуючого випромінювання (особи, що проживають поблизу АЕС та майбутні вчителі природничих наук).

По-друге, об'єктивність відповідей засобів ІІІ сягала показника у понад 80%. Це вказує на те, що засоби ІІІ, за правильного підходу, надають об'єктивну інформацію користувачеві, що дозволяє набувати належного рівня радіаційної грамотності. Незалежно від груп користувачів ІІІ формує науково-обґрунтовані та практично-підтверджені відповіді, що сприяє формуванню об'єктивного ставлення до радіаційних технологій у суспільстві.

По-третє, конфігурування персоналізованих засобів ІІІ для вивчення аспектів радіаційної грамотності має досить гнучку методику. По суті не існує загальноприйнятого підходу з формування індивідуалізованої траєкторії навчання на основі засобів ІІІ. Лейтмотивом є послідовне й логічне надання інструкцій, як-от призначення ролі, уточнювальні питання, адаптування до навчальних потреб, персоналізовані рекомендації.

Усе це свідчить про те, що ІІІ можуть бути корисними для подальшого аналізу та для вибору оптимального підходу їх конфігурування для освітніх цілей у сфері радіаційної грамотності. Водночас, попри потенціал персоналізації, використання ІІІ для формування контенту з радіаційної грамотності може зумовити спрощення та фрагментацію змісту навчання, унеможливаючи формування цілісного та системного розуміння. Також, існує ризик не повного урахування соціокультурного контексту та індивідуальних потреб особи, що може знизити освітню ефективність засобів ІІІ та знизити їхній персоналізований характер.

Подальші дослідження полягатимуть у вивченні засобів ІІІ у структурі сучасного освітнього середовища для формування радіаційної грамотності або компетентності з радіаційної безпеки. Актуальними залишаються аспекти об'єктивності змісту, наданого ІІІ, етичний контекст його використання, а також роль та особливості використання на різних етапах освітнього процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gorard, S., Rees, G., Fevre, R., & Furlong, J. (1998). Learning trajectories: travelling towards a learning society?. *International Journal of Lifelong Education*, 17(6), 400-410.
2. Edwards, A., & Mackenzie, L. (2005). Steps towards participation: The social support of learning trajectories. *International journal of lifelong education*, 24(4), 287-302.
3. Confrey, J., Maloney, A. P., & Corley, A. K. (2014). Learning trajectories: A framework for connecting standards with curriculum. *ZDM*, 46, 719-733.
4. Fortuin, K. P. J., Gulikers, J. T., Post Uiterweer, N. C., Oonk, C., & Tho, C. W. (2024). Developing a boundary crossing learning trajectory: supporting engineering students to collaborate and co-create across disciplinary, cultural and professional practices. *European Journal of Engineering Education*, 49(2), 212-235.
5. Khalil, M., Wong, J., Wasson, B., & Paas, F. (2024). Adaptive support for self-regulated learning in digital learning environments. *British Journal of Educational Technology*.
6. Song, C., Shin, S. Y., & Shin, K. S. (2024). Implementing the Dynamic Feedback-Driven Learning Optimization Framework: A Machine Learning Approach to Personalize Educational Pathways. *Applied Sciences*, 14(2), 916.
7. Kaswan, K. S., Dhatterwal, J. S., & Ojha, R. P. (2024). AI in personalized learning. In *Advances in Technological Innovations in Higher Education* (pp. 103-117). CRC Press.
8. Boiko, A., Shevtsova, N., Yashanov, S., Tymoshchuk, O., & Parzhnytskyi, V. (2024). The impact of the integration of artificial intelligence on changes in the education process of Ukraine: prospects and challenges. *Revista Eduweb*, 18(1), 180-189.

9. Kayyali, M. (2024). Future possibilities and challenges of AI in education. In *Transforming education with generative AI: Prompt engineering and synthetic content creation* (pp. 118-137). IGI Global.
10. Bharathi, G. P., Chandra, I., Sanagana, D. P. R., Tummalachervu, C. K., Rao, V. S., & Neelima, S. (2024). AI-driven adaptive learning for enhancing business intelligence simulation games. *Entertainment Computing*, 50, 100699.
11. Perrotta, C., & Selwyn, N. (2020). Deep learning goes to school: Toward a relational understanding of AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 251-269.
12. Luckin, R., & Holmes, W. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education.
13. Arruzza, E., Chau, M., & Kilgour, A. (2023). Problem-based learning in medical radiation science education: a scoping review. *Radiography*, 29(3), 564-572.
14. Alsop, S. (2001). Living with and learning about radioactivity: A comparative conceptual study. *International Journal of Science Education*, 23(3), 263-281.
15. Turcanu, C. O., El Jammal, M. H., Perko, T., Baumont, G., Latré, E., & de Witte, I. C. (2016). Satisfaction with information about ionising radiation: a comparative study in Belgium and France. *Journal of radiological protection*, 36(2), S122.
16. Baker, M. J. (2000). The roles of models in Artificial Intelligence and Education research: a prospective view. *Journal of Artificial Intelligence and Education*, 11, 122-143.
17. Gemini. (n.d.). Retrieved 2024, December 19, from <https://gemini.google.com/>
18. ChatGPT. (n.d.). *ChatGPT: A conversational AI model*. <https://chatgpt.com/>
19. Dekker, I., Bredeweg, B., te Winkel, W., & van de Poel, I. (2024). Ethical procedures for responsible experimental evaluation of AI-based education interventions. *AI and Ethics*, 1-10.
20. Wu, S. Y., & Yang, K. K. (2022). The effectiveness of teacher support for students' learning of artificial intelligence popular science activities. *Frontiers in Psychology*, 13, 868623.
21. Zheng, M., Pei, J., Logeswaran, L., Lee, M., & Jurgens, D. (2024, November). When "A Helpful Assistant" Is Not Really Helpful: Personas in System Prompts Do Not Improve Performances of Large Language Models. In *Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2024* (pp. 15126-15154).
22. Liao, Q. V., Gruen, D., & Miller, S. (2020, April). Questioning the AI: informing design practices for explainable AI user experiences. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-15).

Oleksandr Tymoshchuk

Rivne State University of the Humanities, Rivne, Ukraine

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO CREATE PERSONALISED LEARNING PATHS FOR RADIATION LITERACY

The article highlights the results of the study and substantiation of the possibilities of using artificial intelligence (AI) to create personalised learning trajectories for the formation of radiation literacy for different groups of the population. Attention is focused on the growing role of radiation literacy in the modern world, which is determined by the use of radiation technologies. The necessity of transition from traditional methods of forming the ability to think critically, analyse information and make informed decisions on radiation safety in different segments of the population is emphasised.

The article presents the results of the analysis and synthesis of scientific works on the use of AI in the educational process, in particular, for the personalisation of the educational process. The key trends in the development of digital educational environments and the possibilities of using AI to adapt educational material to the individual needs and level of training of students are identified.

The article presents the experimental and empirical stage of the study, which aimed to investigate the effectiveness of different concepts of using AI to create personalised learning paths for the formation of radiation literacy. The following population groups were involved as participants: specialists working with radiation-hazardous equipment (X-ray equipment), future science teachers,

and people living near nuclear power plants. The effectiveness of different AI approaches was analysed and compared by the criteria of compliance with the control materials and the quality of wording and comprehensibility of the generated educational information for the participants of the experiment.

It is proved that modern AI tools are effective tools for improving radiation education and have significant potential for personalised radiation literacy. It is established that AI is able to adapt to the educational needs of different population groups by providing objective and scientifically based information. It is noted that different approaches to the use of AI, such as the 'assistant' model, adaptation of educational content and personalised recommendations, differ in their effectiveness. The results of the empirical data processing show that the approach of 'personalised recommendations' has demonstrated the highest efficiency.

Keywords: artificial intelligence, radiation education, radiation safety, radiation literacy, educational trajectory, future science teachers, life safety, labour protection, civil safety.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 07.04.2025

The article was received 7 April 2025

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:004]:[37:001.895+004.5/.9]:331.54-047.22-043.86](045)

Ткачук Г. В., Войтович І. С.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, Україна

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

ORCID ID 0000-0002-6926-1589

ORCID ID 0000-0003-2813-5225

РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ У ПРОЦЕСІ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ПІДХОДІВ

DOI 10.14308/ite000805

У статті розглядаються особливості впровадження STEM-підходів у процес підготовки майбутніх учителів інформатики з обґрунтуванням їхньої важливості для задоволення вимог сучасного ринку праці. Швидкий розвиток технологій диктує необхідність не лише ґрунтовних теоретичних знань, але й практичних навичок, гнучкості та інноваційного мислення. STEM-підходи сприяють розвитку ключових компетенцій, таких як критичне мислення, творчість та вміння працювати в команді, що необхідно для ефективної професійної діяльності.

Впровадження STEM-освіти є світовим трендом, який вимагає від учителів інформатики мультидисциплінарного підходу. Це включає використання таких сучасних технологій, як програмування, робототехніка та віртуальна реальність. Аналіз останніх досліджень свідчить про активний інтерес до STEM у контексті формування професійних компетентностей учителів інформатики, зокрема в Україні, де впроваджується Концепція розвитку STEM-освіти до 2027 року. Вона спрямована на формування компетентностей, актуальних для ринку праці, включаючи алгоритмічне мислення, креативність, комунікативні навички та інноваційність. Існує потреба у подальших дослідженнях щодо впливу STEM-підходів на підготовку майбутніх учителів інформатики. Зокрема, проєктне навчання та спільне навчання в рамках STEM забезпечують розвиток як теоретичних, так і практичних навичок, орієнтованих на реальні потреби професійної діяльності. STEM-підходи також сприяють інтеграції міждисциплінарних знань, що робить їх невід'ємною складовою сучасної освіти.

Ключові слова: професійні компетентності, учитель інформатики, STEM-освіта, інтеграція, інновація.

1. Вступ

Постановка проблеми. Необхідність впровадження STEM-підходів у процесі підготовки майбутніх фахівців продиктована зростаючими вимогами сучасного ринку праці, який потребує висококваліфікованих спеціалістів з комплексними знаннями та навичками у галузях науки, технологій, інженерії та математики. Швидкий розвиток технологій і постійна зміна технологічного ландшафту вимагає від майбутніх фахівців не тільки глибоких теоретичних знань, але й практичних навичок, гнучкості та здатності до інноваційного мислення. Крім того, інтеграція STEM-підходів сприяє розвитку критичного мислення, творчих здібностей та вміння працювати в команді, що є ключовими компетенціями у багатьох сучасних професіях. Таким чином, впровадження STEM-підходів має важливе значення не лише для майбутніх фахівців в сфері технологій, але й для всіх спеціалістів, адже надає їм фундамент навичок і знань, які можна застосувати в будь-якій галузі.

Світовий освітній тренд на інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики (STEM) потребує від учителів інформатики не тільки глибоких знань у своїй дисципліні, але й здатності інтегрувати ці знання у ширший мультидисциплінарний контекст. Впровадження STEM-підходів сприяє використанню новітніх технологій у навчанні, від віртуальної реальності до програмування та робототехніки. Учитель інформатики, який ефективно

використовує STEM-підходи на заняттях, може більш ефективно відповідати на потреби сучасної освітньої системи, яка вимагає гнучкості, адаптивності та постійного оновлення знань і методів навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині STEM-підхід є сферою активного пошуку, експериментування та інновацій в освіті [1]. Дослідження багатьох педагогів-вчених і практиків присвячені процесу формування професійних компетентностей майбутніх учителів інформатики та освітнім викликам, які виникають у зв'язку з інноваціями в освітній сфері [9]. Ці роботи фокусуються на вивченні нових сучасних освітніх технологій, метою яких є розвиток творчої та адаптованої до реалій професійного життя особистості. Останнім часом значно зросла кількість наукових робіт як вітчизняних, так і зарубіжних вчених, присвячених проблематиці розвитку професійних компетентностей майбутніх фахівців, особливо в контексті розвитку STEM-освіти [1-13].

Низка нормативних документів також свідчить про актуальність впровадження STEM-освіти. Зокрема, одним з головних нормативних документів, який визначає процес розвитку STEM-освіти в українських закладах освіти є Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), реалізація якої передбачена до 2027 року. Ця концепція орієнтована на оновлення STEM-освіти та її комплексне запровадження на різних етапах та рівнях освіти. Вона також передбачає створення партнерських зв'язків з роботодавцями та науковими інституціями для співпраці у розвитку природничо-математичної освіти. Відповідно до Концепції, розробка навчальних методик та освітніх програм буде спрямована на формування компетентностей, актуальних на ринку праці. Зокрема, це критичне, інженерне та алгоритмічне мислення, навички опрацювання інформації та аналізу даних, цифрова компетентність, креативні якості та інноваційність, навички комунікації та співпраці.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз літератури вказує на те, що переважна кількість праць присвячена загальним проблемам реалізації STEM-освіти, розгляду різних моделям впровадження STEM-освіти в педагогічні університети, визначенню основної термінології та аналізу вітчизняного і зарубіжного досвіду впровадження STEM-підходів. Також констатуємо, що науковці фрагментарно розглядають питання щодо використання STEM-підходів у процесі підготовки майбутніх фахівців різних спеціальностей та напрямів та у вивченні різних навчальних дисциплін. Незважаючи на велику кількість наукових досліджень, залишаються значні прогалини у вивченні питання щодо впливу застосування STEM-підходів на формування професійних компетентностей майбутніх учителів інформатики. З огляду на актуальність проблеми, вважаємо за необхідне продовжити наукові пошуки в цьому напрямку.

Мета статті: проаналізувати сучасні тенденції у підготовці майбутніх учителів інформатики та визначити вплив STEM-підходів на розвиток їх професійних компетентностей.

Виклад основного матеріалу.

Українські заклади освіти нині переживають кризу освітніх втрат, яку спричинила війна в Україні. Незважаючи на скрутний стан, українські учені продовжують дослідження проблем підготовки майбутніх фахівців і мають значний науковий доробок. Аналіз літератури вказує на те, що сьогодні підготовка майбутніх учителів інформатики враховує сучасні освітні тенденції та передбачає такі напрямки як впровадження цифрових технологій в освітній процес, орієнтацію на STEM-освіту, розвиток та створення інноваційних навчальних методик, зосередження на формуванні м'яких навичок, підтримку дистанційного та змішаного навчання, впровадження практико-орієнтованого навчання (рис.1).

Проаналізувавши сучасні освітні тенденції у підготовці майбутніх учителів інформатики, можна з упевненістю констатувати, що STEM-освіта має ознаки кожного з цих напрямів. Наприклад, інтеграція цифрових технологій у освітній процес передбачає використання інтерактивних дослідницьких інструментів, програмування, робототехніку та комп'ютерні науки, що є відображенням як мінімум двох складових STEM-освіти: технології (Т – Technology) та математика (М – Math). Практико-орієнтоване навчання передбачає

виконання реальних проектів та вирішення практичних завдань, що відображено у таких складових STEM-освіти як інженерія (E – Engineering) та наука (S – Science). Розвиток м'яких навичок забезпечує формування комунікативних навичок, критичного мислення, творчості та вміння працювати в команді. Саме ці навички задекларовані в Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Таким чином, можна зробити висновок, що STEM-освіта поєднує в собі сучасні освітні тенденції та може забезпечити комплексний підхід у формуванні професійних компетентностей майбутніх фахівців.



Рис. 1. Сучасні тенденції у підготовці майбутніх учителів інформатики

В межах нашого дослідження розглянемо професійні компетентності майбутніх учителів інформатики, задекларовані в освітньо-професійній програмі «Середня освіта (Інформатика)» освітнього рівня «Бакалавр», яка пропонується в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини. Відповідно до освітньо-професійної програми у майбутніх учителів інформатики будуть сформовані наступні професійні компетентності: мовно-комунікативна, предметно-методична, інформаційно-цифрова, психологічна, емоційно-етична, інклюзивна, здоров'язбережувальна, проєктувальна, прогностична, організаційна, оцінювально-аналітична, інноваційна, рефлексивна, здатність до навчання впродовж життя, компетентність педагогічного партнерства.

Мовно-комунікативна компетентність майбутнього учителя інформатики є важливим складником його професійної підготовки, оскільки вона забезпечує ефективну взаємодію з учнями, колегами, а також участь у наукових та професійних спільнотах. Вона характеризується як здатність забезпечувати здобуття учнями освіти державною мовою та розвивати їх мовно-комунікативні навички. Учителю повинен уміти встановлювати й підтримувати необхідні контакти з учнями, мати сукупність мовних знань, умінь і навичок, що забезпечують ефективне спілкування.

У професійній діяльності учитель повинен використовувати як українську, так і іноземну мову для комунікації з колегами на міжнародному рівні. Участь у міжнародних конференціях, обмін досвідом з колегами з інших країн, співпраця в рамках освітніх проєктів потребують високого рівня міжкультурної комунікації. Оскільки англійська мова є основною мовою технологій та наукових досліджень в інформатиці, то вивчення саме цієї мови приділяється значна увага. Володіння термінами та правильне їх вживання забезпечує точність у викладанні навчального матеріалу, полегшує доступ до світових наукових джерел і участь у міжнародних проєктах.



Рис. 2. Професійні компетентності майбутніх учителів інформатики

Предметно-методична компетентність майбутнього учителя інформатики розглядається як здатність моделювати зміст навчання відповідно до обов'язкових результатів навчання учнів; формувати та розвивати в учнів ключові компетентності та уміння, спільні для всіх компетентностей; здійснювати інтегроване навчання учнів; добирати і використовувати сучасні та ефективні методики і технології навчання, виховання і розвитку учнів; розвивати в учнів критичне мислення; здійснювати оцінювання та моніторинг результатів навчання учнів на засадах компетентнісного підходу; формувати ціннісні ставлення в учнів.

Таким чином, майбутній учитель інформатики повинен бути не лише експертом у своїй предметній галузі, а й володіти педагогічними навичками, які дозволяють адаптувати матеріал до індивідуальних потреб учнів, розвивати їхні здібності, навички самостійної роботи та критичного мислення, використовуючи сучасні методи навчання.

Інформаційно-цифрова компетентність розглядається як здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, швидко знаходити, аналізувати та критично оцінювати інформацію, оперувати нею у професійній діяльності; ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) освітні ресурси; використовувати цифрові технології в освітньому процесі.

Психологічна компетентність розглядається як здатність визначати і враховувати в освітньому процесі вікові та інші індивідуальні особливості учнів; використовувати стратегії роботи з учнями, які сприяють розвитку їхньої позитивної самооцінки, я-ідентичності; формувати мотивацію учнів та організовувати їхню пізнавальну діяльність; формувати спільноту учнів, у якій кожен відчуває себе її частиною. Психологічна компетентність передбачає не тільки вміння керувати емоціями учнів, але й власними. Емоції вчителя відіграють важливу роль у навчальному процесі, оскільки вони безпосередньо впливають на атмосферу в класі, ефективність викладання та взаємодію з учнями. Управління власними емоціями та розуміння їх впливу є важливою складовою психологічної компетентності вчителя.

Емоційно-етична компетентність розглядається як здатність усвідомлювати особисті відчуття, почуття та емоції, потреби, керувати власними емоційними станами; конструктивно та безпечно взаємодіяти з учасниками освітнього процесу; усвідомлювати та поціновувати взаємозалежність людей і систем у глобальному світі. Емоції вчителя відіграють важливу роль у навчальному процесі, оскільки вони безпосередньо впливають на атмосферу в класі, ефективність викладання та взаємодію з учнями. Управління власними емоціями та розуміння їх впливу є важливою складовою професійної компетентності вчителя.

Компетентність педагогічного партнерства визначається як здатність до рівноправної та особистісно зорієнтованої взаємодії з учасниками освітнього процесу (учнями, колегами, керівництвом, батьками тощо), роботи в команді із залученими фахівцями, асистентами вчителя для надання додаткової підтримки особам з особливими освітніми потребами. Учитель повинен уміти будувати конструктивні взаємовідносини на засадах взаємоповаги, довіри та підтримки, а також знаходити спільні рішення в освітніх і виховних ситуаціях.

Інклюзивна компетентність розглядається як здатність створювати умови, що забезпечують функціонування інклюзивного освітнього середовища для педагогічної підтримки осіб з особливими освітніми потребами та забезпечувати в освітньому середовищі сприятливі умови для кожного учня залежно від його індивідуальних потреб, можливостей, здібностей та інтересів. Це включає вміння адаптувати навчальні матеріали та підходи до різних типів учнів, забезпечувати доступ до ресурсів, підтримувати рівноправну участь у навчальному процесі та створювати толерантну атмосферу, де кожен учень відчуває себе прийнятим і підтриманим.

Здоров'язбережувальна компетентність визначається як здатність організовувати безпечне освітнє середовище; використовувати здоров'язбережувальні технології під час освітнього процесу; здійснювати профілактично-просвітницьку роботу з учнями та іншими учасниками освітнього процесу щодо безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни; формувати в учнів культуру здорового та безпечного життя; зберігати особисте фізичне та психічне здоров'я під час професійної діяльності; надавати домедичну допомогу учасникам освітнього процесу. Це включає розвиток навичок стресостійкості, дотримання норм ергономіки в навчальному середовищі, а також впровадження активних методик навчання, що сприяють збереженню здоров'я учнів, таких як рухливі паузи, фізична активність, корекція освітнього навантаження для запобігання перевтомі.

Проектувальна компетентність як здатність проектувати осередки навчання, виховання і розвитку учнів. Осередки можуть бути як фізичними (наприклад, класні кімнати, інтерактивні простори), так і методичними (навчальні проекти, виховні заходи, інтегровані уроки). Основна мета таких осередків – створити сприятливі умови для всебічного розвитку учня. Проектувальна компетентність учителя передбачає формування вміння створювати навчальне середовище, яке сприяє ефективному засвоєнню знань, формуванню ключових компетентностей, розвитку моральних та соціальних цінностей, а також особистісному й творчому зростанню учнів. Учитель, що володіє цією компетентністю, здатен планувати та організовувати інтегровані освітні простори, які підтримують як навчальні, так і виховні завдання, і забезпечують всебічний розвиток учнів, враховуючи їх індивідуальні потреби та інтереси.

Прогностична компетентність розглядається як здатність прогнозувати результати освітнього процесу та планувати освітній процес. Це включає вміння передбачати навчальні досягнення учнів, аналізувати можливі труднощі та потреби, що можуть виникнути під час навчання, а також коригувати навчальні стратегії для досягнення бажаних результатів. Учитель, що володіє цією компетентністю, здатен заздалегідь передбачити вплив різних методів, ресурсів і технологій на процес навчання та виховання учнів, забезпечуючи ефективну організацію освітнього середовища і планування навчальної діяльності.

Організаційна компетентність визначається як здатність організовувати процес навчання, виховання і розвитку учнів, а також різні види і форми навчальної та пізнавальної

діяльності учнів у відповідності до нормативних вимог, правил і рекомендацій. Це передбачає вміння планувати та структурно організовувати навчальний процес, керувати класною роботою, підтримувати дисципліну, застосовувати ефективні методи навчання, а також забезпечувати оптимальні умови для навчання та розвитку кожного учня. Вчитель, що має сформовану організаційну компетентність, здатен ефективно розподіляти час та ресурси, адаптувати освітній процес до індивідуальних потреб учнів і забезпечувати продуктивну взаємодію всіх учасників освітнього середовища.

Оцінювально-аналітична компетентність розглядається як здатність здійснювати оцінювання результатів навчання учнів, аналізувати їх, а також забезпечувати процеси самооцінювання та взаємооцінювання. Це включає вміння застосовувати різноманітні методи оцінювання для об'єктивного вимірювання досягнень учнів, інтерпретувати отримані результати з метою покращення навчального процесу, ідентифікувати сильні та слабкі сторони учнів. Учитель, що володіє цією компетентністю, здатен організовувати ефективний процес самооцінювання та взаємооцінювання, розвиваючи в учнів навички рефлексії та відповідальності за власні навчальні результати.

Інноваційна компетентність розглядається як здатність впроваджувати нові підходи, методики, технології та інструменти в освітній процес. Це включає вміння адаптувати сучасні досягнення науки й техніки до навчального процесу, використовувати інноваційні засоби для підвищення ефективності навчання, а також створювати нові педагогічні стратегії відповідно до змінних потреб учнів. Учитель, що володіє інноваційною компетентністю, здатен критично осмислювати традиційні методи, експериментувати з новими формами навчання і розвитку, застосовувати цифрові технології та STEM-інструменти, забезпечуючи гнучкість і актуальність освітнього процесу.

Здатність до навчання впродовж життя розглядається як готовність і вміння визначати умови та ресурси для професійного розвитку на протязі всього життя, а також активно взаємодіяти з іншими вчителями на засадах партнерства і підтримки. Це включає вміння самостійно ідентифікувати власні потреби в навчанні, шукати нові можливості для професійного зростання, брати участь у наставництві, професійному консультуванні і підтримці. Вчитель, що володіє цією компетентністю, активно використовує можливості для підвищення кваліфікації, ділиться досвідом з колегами, бере участь у професійних спільнотах і постійно вдосконалює свої знання та навички.

Рефлексивна компетентність визначається як здатність здійснювати моніторинг власної педагогічної діяльності і визначати індивідуальні професійні потреби. Це включає вміння критично аналізувати власну практику, оцінювати ефективність своїх методів і підходів, а також усвідомлювати сильні сторони і області для вдосконалення. Вчитель, що володіє рефлексивною компетентністю, регулярно проводить самоаналіз, збирає зворотний зв'язок від учнів та колег, а також використовує отримані дані для коригування і покращення своєї педагогічної діяльності. Це дозволяє йому постійно вдосконалювати свої професійні навички, адаптуватися до нових викликів і забезпечувати якісне навчання.

Як бачимо, проаналізовані професійні компетентності відображають сучасні вимоги до підготовки учителів інформатики та враховують основні ідеї STEM-освіти. Інтеграція STEM-підходів у підготовці майбутніх учителів інформатики значно збагачує і розширює спектр професійних компетентностей, роблячи їх більш підготовленим до сучасних освітніх викликів. Розглянемо STEM-підходи, які б сприяли розвитку цих компетентностей.

Навчання на основі проєктів. Такий STEM-підхід забезпечує навчальне середовище та умови, які максимально наближені до реального світу та формує навички вирішення практичних проблем. Він характеризується своєю орієнтацією на студента, фокусом на розв'язанні проблем та інтеграцією міждисциплінарних знань. Проєктна діяльність добре узгоджується з інформатичною освітою, оскільки відображає проєктний характер галузі. В інформатиці практичне застосування та вирішення проблем є такими ж важливими, як і теоретичні знання.

В межах проєктного навчання розвивається першою чергою проєктна та інформаційно-цифрова компетентності, адже реалізація проєкту передбачає не тільки вміння планувати та розробляти проєкт, але й вивчати технологічні досягнення та інтегрувати їх для досягнення результату. Це включає використання платформ кодування, інструментів моделювання, розробки програмного забезпечення та інших інструментів та засобів інформаційних технологій.

Проєктне навчання сприяє формуванню м'яких навичок (soft skills), які є основою мовно-комунікативної, організаційної, оцінювально-аналітичної, емоційно-етичної, психологічної компетентностей та компетентності педагогічного партнерства і інших.

Як кожен педагогічний підхід проєктне навчання має певні обмеження, які переважно стосуються обмеження в ресурсах, організації робочого часу над виконанням проєкту та врахування індивідуального підходу. Ресурси під час виконання проєкту можуть включати технологічні інструменти, програмне забезпечення та лабораторне обладнання тощо. Обмежені ресурси можуть вплинути на обсяг і ґрунтовність навчальних проєктів, адже це часто вимагає більше часу, ніж традиційні методи навчання, як з точки зору підготовки, так і виконання. Часові обмеження можуть бути серйозною проблемою при плануванні виконання проєкту, особливо коли потрібно охопити комплексний набір навчальних цілей та залучити знання та навички у галузях науки, технологій, інженерії та математики. Індивідуальний підхід повинен враховувати різноманітні стилі та темпи навчання студентів відповідно до їх індивідуальних потреб. Це може передбачати розмежування завдань у межах проєкту або надання різноманітних ресурсів і засобів.

Організація середовища спільного навчання. Даний підхід STEM-навчання невід'ємно пов'язаний з проєктним підходом, адже передбачає спільну роботу студентів над розв'язанням навчальної або наукової проблеми. Це допомагає майбутнім учителям розвивати навички командної роботи, співпраці та комунікації. Середовище спільного навчання моделює технологічний світ, де проєкти розробляються і втілюються командами фахівців, які спільно працюють над складними завданнями.

Основними принципами організації середовища спільного навчання є інклюзивність, виховання культури командної роботи та спілкування, міждисциплінарна співпраця, розвиток навичок фасилітації, розробка спільних проєктів та оцінювання спільної роботи. Це середовище має сприяти тому, щоб усі студенти відчували свою цінність і могли робити свій внесок незалежно від походження, стилів навчання та компетентностей. Важливо розвивати культуру, в якій командна робота та ефективна комунікація є центральними. Це включає навчання студентів працювати в команді, вирішувати конфлікти та конструктивно обмінюватися ідеями. Враховуючи, що у STEM співпраця часто виходить за межі інформатики та передбачає використання міждисциплінарних знань, студентам потрібно допомогти інтегрувати концепції з різних галузей STEM.

В межах середовища спільного навчання можна інтегрувати цифрові інструменти, такі як онлайн-платформи для спільної роботи, інструменти управління проєктами та комунікаційне програмне забезпечення. Це значно полегшує співпрацю, особливо в умовах змішаного або дистанційного навчання.

Організація середовища спільного навчання як STEM-підхід є основою для формування компетентності педагогічного партнерства, оскільки забезпечує розвиток навичок співпраці, командної роботи, спільного планування і виконання завдань, а також обміну знаннями та досвідом. В результаті майбутні вчителі стають здатними ефективно взаємодіяти з колегами, учнями і батьками, що є ключовим для успішної педагогічної діяльності в сучасному освітньому середовищі.

Крім того, цей STEM-підхід сприяє розвитку мовно-комунікативної, інклюзивної та здоров'язбережувальної компетентностей у майбутніх учителів інформатики, забезпечуючи ефективну комунікацію та створення інклюзивного середовища, де всі учні можуть брати участь у освітньому процесі на рівних умовах.

Міждисциплінарна інтеграція. Основною ідеєю міждисциплінарної інтеграції є поєднання концепцій з різних дисциплін STEM (наука, технології, інженерія та математика), що забезпечує підготовку майбутніх учителів до застосування комплексного освітнього підходу у професійній діяльності. Міждисциплінарна інтеграція дає змогу побачити зв'язки та можливості застосування інформатики в інших наукових та інженерних галузях. При цьому студенти повинні мати широке розуміння ключових понять у науці, технологіях, інженерії та математиці. Це не означає бути експертом в усіх сферах, але потрібно мати достатньо знань, щоб інтегрувати ці предмети з інформатикою.

Міждисциплінарна інтеграція як STEM-підхід є основою для формування в першу чергу предметно-методичної компетентності майбутнього учителя інформатики. Вміння інтеграція знань з різних STEM-дисциплін дає змогу майбутнім учителям розробляти навчальні плани та проєкти, які враховують різноманітність предметів і методів навчання. Майбутні учителі навчаються адаптувати методики викладання під різні дисципліни, що робить їх більш гнучкими та ефективними у викладанні.

Компетентність педагогічного партнерства є другою за важливістю компетентністю, яка розвивається завдяки міждисциплінарній інтеграції, адже вимагає тісної співпраці між вчителями різних предметів, що сприяє розвитку навичок командної роботи та співпраці. Інтеграція міждисциплінарних знань часто вимагає співпраці з зовнішніми організаціями (університетами, науковими установами, технологічними компаніями), що сприяє розвитку партнерських відносин.

Акцент на інноваціях і критичному мисленні. STEM-освіта робить сильний акцент на інноваційному мисленні та вирішенні реальних практичних проблем, які виникають у професійному житті. Це добре узгоджується з потребами інформатичної освіти, яка постійно розвивається і вимагає креативних ідей, які є адаптивними і перспективними.

Розвиток навичок критичного мислення надає здобувачам освіти ресурси для правильного оцінювання інформації, представлення переконливих аргументів та управління своїми думками в чіткий, раціональний і систематичний спосіб. Здобувачі освіти можуть покращити свою академічну успішність і розширити своє розуміння теми, вивчаючи та критикуючи концепції. Крім того, критичне мислення заохочує творчий підхід до вирішення проблем, який включає не лише генерування нових ідей, але й знаходження ефективних рішень. Здатність розробляти нові та оригінальні ідеї або рішення проблем вказує на інноваційне мислення, що є фундаментальною навичкою для вирішення стійких рішень глобальних проблем.

Формування інноваційного мислення – це не одноразова дія, а тривалий запланований процес. Необхідно створити умови, які будуть стимулювати здобувачів освіти до творчості, критичного мислення та пошуку нестандартних рішень.

Таким чином, бачимо, що даний підхід сприятиме розвитку інноваційної компетентності, адже фокус на інноваціях стимулює майбутніх учителів інформатики до генерування нових ідей, пошуку нетрадиційних рішень для освітніх викликів. Також цей підхід позитивно впливає на розвиток рефлексивної компетентності, яка в свою чергу передбачає удосконалення критичного мислення майбутнього фахівця. Критичне мислення передбачає активне використання зворотного зв'язку від учнів і колег для постійного вдосконалення викладацької діяльності. Така рефлексія допомагає вчителям визначити свої сильні та слабкі сторони, що сприяє плануванню подальшого професійного зростання і розвитку.

Акцент на інноваціях і критичному мисленні сприяє розвитку прогностичної компетентності, дозволяючи майбутнім учителям передбачати освітні тенденції і готуватися до майбутніх змін. Це включає вміння аналізувати інформацію, робити прогнози і планувати на основі отриманих даних.

Інтеграція технологій. Враховуючи швидкий розвиток технологій, STEM-підходи передбачають, що майбутні вчителі інформатики вміють інтегрувати нові технології у

практику викладання. Інтеграція цих технологій може зробити процес навчання більш цікавим та інтерактивним, що може призвести до підвищення мотивації та зацікавленості учнів.

Нині доступний широкий вибір інструментальних засобів та технологій. Серед них доцільно відмітити штучний інтелект (віртуальні помічники, системи адаптивного навчання, інструменти автоматичного оцінювання), хмарні технології (хмарні сховища, віртуальні лабораторії, онлайн-курси та освітні платформи), технології Інтернету речей (мікроконтролери, датчики та виконавчі механізми, платформи для IoT), ігрові технології (гейміфікація, освітні ігри, віртуальна та доповнена реальність), 3D-технології (тривимірне моделювання та друк).

Важливо зазначити, що при інтеграції нових технологій у процес підготовки учителя важливо не лише використовувати самі технології, а вчити майбутніх фахівців створювати освітнє середовище з використанням цих технологій, пояснювати основні аспекти їх функціонування.

Впровадження даного підходу найбільше сприятиме формуванню інформаційно-цифрової компетентності майбутнього учителя інформатики, оскільки вона розвивається через постійне використання різних цифрових інструментів. Предметно-методична компетентність є другою за важливістю компетентністю, яка розвивається завдяки інтеграції технологій у освітній процес. Це обумовлено тим, що використання цифрових інструментів значно розширює методичний арсенал вчителя, дозволяючи ефективніше викладати предмет, інтегрувати міждисциплінарні знання, оцінювати знання учнів та адаптувати навчальні програми до сучасних вимог.

Інтеграція технологій сприяє розвитку здатності до навчання впродовж життя, оскільки вчителі вчаться використовувати новітні технології для постійного професійного розвитку. Це включає участь в онлайн-курсах, вебінарах та інших формах самоосвіти, що дозволяє вчителям залишатися в курсі новітніх тенденцій і технологій.

Проаналізувавши усі STEM-підходи, можна з упевненістю сказати, що всі вони певною мірою сприяють розвитку кожної компетентності майбутнього учителя інформатики. Виділення певних компетентностей в межах того чи іншого підходу вказує на найбільший потенціал для їх розвитку, але не применшує можливостей для удосконалення інших компетентностей, які не були безпосередньо згадані в тексті. Це означає, що будь-який із розглянутих STEM-підходів може бути корисним для формування всебічно розвинутого вчителя інформатики, здатного ефективно працювати в сучасному освітньому середовищі.

Висновки. Традиційні освітні підходи, які часто наголошують на зазубрюванні та вивченні певної дисципліни, вже не є достатніми для підготовки студентів до багатогранних проблем, з якими вони стикатимуться у своєму особистому та професійному житті. Впровадження STEM-підходів в освіту значно підвищує якість підготовки майбутніх учителів, роблячи їх здатними відповідати на сучасні виклики та сприяти розвитку освіти. Таким чином, STEM-підходи не лише розширюють професійні компетентності майбутніх учителів інформатики, але й роблять їх навчання більш цікавим, інтерактивним та орієнтованим на практичне застосування знань.

Подальшою перспективою досліджень авторів є розробка та впровадження методик на основі проаналізованих STEM-підходів для формування професійних компетентностей майбутніх учителів інформатики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Balyk, N., Shmyger, G., Vasylenko, Y., Oleksiuk, V., & Skaskiv, A. (2019). STEM approach to the transformation of pedagogical education. In E. Smyrnova-Trybulska (Ed.), *E-learning and STEM education*, University of Silesia, Poland, 11, 109–123.

2. Tripon, C. (2022). Supporting Future Teachers to Promote Computational Thinking Skills in Teaching STEM – A Case Study. *Sustainability*, 4(19), 12663. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141912663>
3. Türk, N., Kalaycı, N., & Yamak, H. (2018). New Trends in Higher Education in the Globalizing World: STEM in Teacher Education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(6), 1286–1304. DOI: <https://doi.org/10.13189/UJER.2018.060620>
4. Zizka, L., McGunagle, D., & Clark, P. (2021). Sustainability in science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs: Authentic engagement through a community-based approach. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123715. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123715>
5. Воротникова, І. (2023). Професійний розвиток вчителів природничої та математичної галузей з використання штучного інтелекту. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 15, 18–34. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.152>
6. Кривонос О., Струтинська О. & Кривонос М. (2022). Використання програмного забезпечення візуального моделювання та проектування електронних схем Fritzing у навчальному процесі. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*, 1(108), 198-208. DOI: [https://doi.org/10.35433/pedagogy.1\(108\).2022.198-208](https://doi.org/10.35433/pedagogy.1(108).2022.198-208)
7. Морзе, Н., Вембер, В., Бойко, М., & Варченко-Троценко, Л. (2020). Організація STEAM-занять в інноваційному класі. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 8, 88–106. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.9>
8. Морзе, Н., Струтинська, О., & Умрик, М. (2018). Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 5, 178–187. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2018.5.178187>
9. Струтинська, О. (2019). Актуальність впровадження освітньої робототехніки в українську школу. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, спецвипуск, 324–344. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s30>
10. Струтинська, О. (2019). Використання робототехніки та 3D технологій в умовах розвитку STEM освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 7, 96–109. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019.7.10>
11. Струтинська, О., & Умрик, М. (2020). Сучасні освітні тренди в умовах розвитку цифрового суспільства. *Інноваційна педагогіка*, 26, 201–205. URL: <http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2020/26/42.pdf>
12. Терещук, С., & Колмакова, В. (2019). Використання давачів мобільних пристроїв для проведення фізичного експерименту. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, спецвипуск, 345–354. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s31>
13. Шевченко, Л., Уманець, В., & Розпутня, Б. (2023). Використання платформи Arduino у підготовці вчителів інформатики за принципами STEM навчання. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, 15, 130–138. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.1510/>

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Balyk, N., Shmyger, G., Vasylenko, Y., Oleksiuk, V., & Skaskiv, A. (2019). STEM approach to the transformation of pedagogical education. In E. Smyrnova-Trybulska (Ed.), *E-learning and STEM education*, University of Silesia, Poland, 11, 109–123. (in English)
2. Tripon, C. (2022). Supporting Future Teachers to Promote Computational Thinking Skills in Teaching STEM – A Case Study. *Sustainability*, 4(19), 12663. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141912663> (in English)

3. Türk, N., Kalaycı, N., & Yamak, H. (2018). New Trends in Higher Education in the Globalizing World: STEM in Teacher Education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(6), 1286–1304. DOI: <https://doi.org/10.13189/UJER.2018.060620> (in English)
4. Zizka, L., McGunagle, D., & Clark, P. (2021). Sustainability in science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs: Authentic engagement through a community-based approach. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123715. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123715> (in English)
5. Vorotnykova, I. (2023). Professional Development Of Science And Mathematics Teachers Using Artificial Intelligence. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 15, 18–34. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.152> (inUkrainian)
6. Kryvonos, O., Strutynska, O. & Kryvonos M. (2022). The Use Of Visual Electronic Circuits Modelling And Designing Software Fritzing In The Educational Process. *Zhytomyr Ivan Franko state university journal. Pedagogical sciences*, 1 (108), 198-208. DOI: [https://doi.org/10.35433/pedagogy.1\(108\).2022.198-208](https://doi.org/10.35433/pedagogy.1(108).2022.198-208) (inUkrainian)
7. Morze, N., Vember, V., Boiko, M., & Varchenko-Trotsenko, L. (2020). Organization Of Steam Lessons In The Innovative Classroom. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 8, 88–106. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.9> (inUkrainian)
8. Morze, N., Strutynska, O., & Umryk, M. (2018). Educational Robotics As A Prospective Trend In Stem-Education Development. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 5, 178–187. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2018.5.178187> (inUkrainian)
9. Strutynska, O. (2019). Actuality Of Implementation Of Educational Robotics In Ukrainian School. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 324–344. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s30> (inUkrainian)
10. Strutynska, O. (2019). The Use Of Robotics And 3d Technologies In The Stem Education Development. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 7, 96–109. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019.7.10> (inUkrainian)
11. Strutynska, O., & Umryk, M. (2020). Modern Educational Trends Under The Conditions Of Digital Society Development. *Innovative Pedagogy*, 26, 201–205. URL: <http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2020/26/42.pdf> (inUkrainian)
12. Tereschuk, S., & Kolmakova, V. (2019). Use Of Mobile Device Sensors To Conduct The Physical Experiment. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 345–354. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s31> (inUkrainian)
13. Shevchenko, L., Umanets, V., & Rozputnia, B. (2023). Using The Arduino Platform In The Training Of Computer Science Teachers On The Principles Of Stem Learning. *Open Educational E-Environment Of Modern University*, 15, 130–138. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2023.1510> (inUkrainian)

Halyna Tkachuk, Ihor Voitovych

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine

Rivne State University of Humanities, Rivne, Ukraine

DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF FUTURE INFORMATICS TEACHERS IN THE PROCESS OF IMPLEMENTING STEM APPROACHES

The article examines the features of implementing STEM approaches in the process of preparing future computer science teachers, justifying their importance for meeting the demands of the modern labor market. The rapid development of technology dictates the need not only for solid theoretical knowledge but also for practical skills, flexibility, and innovative thinking. STEM approaches contribute to the development of key competencies such as critical thinking, creativity, and teamwork, which are essential for effective professional activities.

The implementation of STEM education is a global trend that requires computer science teachers to adopt a multidisciplinary approach. This includes the use of modern technologies such as programming, robotics, and virtual reality. An analysis of recent research indicates an active interest in STEM in the context of forming professional competencies for computer science teachers, particularly in Ukraine, where the STEM Education Development Concept is being implemented through 2027. This concept aims to develop competencies relevant to the labor market, including algorithmic thinking, creativity, communication skills, and innovation.

There is a need for further research into the impact of STEM approaches on the preparation of future computer science teachers. In particular, project-based learning and collaborative learning within the STEM framework ensure the development of both theoretical and practical skills, oriented toward the real needs of professional activity. STEM approaches also promote the integration of interdisciplinary knowledge, making them an integral part of modern education.

Keywords: professional competences, computer science teacher, STEM education, integration, innovation



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 19.06.2025

The article was received 19 June 2025

УДК 378.147:004.8

Олексюк В. П., Спірін О. М., Іванова С. М., Мінтій І. С., Вакалюк Т. А., Кільченко А. В.
Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0003-2206-8447

ORCID ID 0000-0002-9594-6602

ORCID ID 0000-0002-3613-9202

ORCID ID 0000-0003-3586-4311

ORCID ID 0000-0003-3586-4311

ORCID ID 0000-0003-2699-1722

**ОГЛЯД ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ
ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ**

DOI 10.14308/ite000806

Анотація. Дослідження присвячено аналізу зарубіжних публікацій щодо використання генеративного Дослідження присвячено аналізу зарубіжних публікацій щодо використання генеративного штучного інтелекту (ШІ) для розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників у галузі освітніх наук. Авторами систематизовано та опрацьовано наукові публікації із баз Scopus та Web of Science, що охоплюють основні поняття дослідження. Аналіз отриманих метаданих засвідчив стрімке зростання кількості досліджень починаючи з 2021 р., яке триває й по нині. Були визначені країни (Китай, США, країни ЄС), у яких виконано найбільшу кількість досліджень, а також видання, які найбільш інтенсивно публікують статті зі вказаної тематики. Окремо виділено дослідження з України. На основі понять теорії графів (міжцентральність, близькість, щільність) виділені напрями досліджень у вказаній галузі. До них належать: концептуальні підходи до використання ШІ в умовах цифрової трансформації; цифрова грамотність щодо використання генеративного ШІ; підготовка та професійний розвиток викладачів; методологічні та етичні проблеми застосування технологій ШІ. Результати тематичного та кластерного аналізу засвідчують переважну увагу дослідників до вищої освіти, моделей генеративного ШІ, чат-бота ChatGPT, інших сервісів ШІ, а також потребу в розробленні методик формування цифрової компетентності освітян і науковців, з урахуванням етичних аспектів та принципів академічної доброчесності. Аналіз вітчизняного досвіду застосування ШІ для розвитку компетентностей виконано на основі експорту метаданих з сервісу OUCI, підтримку та розвиток OUCI здійснює Державна науково-технічна бібліотека України. Його результати засвідчили стрімке зростання інтересу науковців до вказаної проблеми, проте обмежений характер досліджень щодо цільової категорії науково-педагогічних працівників. У цілому висновки статті підкреслюють актуальність розвитку цифрової компетентності науково-педагогічних працівників, але вказують на брак досліджень щодо системного використання ШІ для цієї мети, особливо експериментальних. Автори підкреслюють необхідність розроблення комплексної методики використанні ШІ для розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників у галузі освітніх наук.

Ключові слова: цифрова компетентність, генеративний ШІ, бібліометричний аналіз.

Постановка проблеми та обґрунтування актуальності дослідження. Цифрова трансформація сучасного суспільства змінює вимоги до професійної діяльності наукових і науково-педагогічних працівників, зокрема в галузі освіти. У зв'язку з цим розвиток цифрової компетентності освітян та дослідників стає пріоритетним завданням у галузі освітніх наук на тлі стрімкого прогресу в галузі штучного інтелекту (ШІ). Стрімкий розвиток цифрових технологій створює передумови для підвищення цифрової компетентності, але також вимагає розвитку у науково-педагогічних працівників (НПП) знань, навичок, спроможностей відповідального й етичного використання відповідних сервісів та застосунків [13]. Крім того,

варто очікувати, що у найближчі роки освітяни не лише застосовуватимуть інструменти на основі штучного інтелекту у своїй практиці, але й *навчатимуть майбутні покоління використанню штучного інтелекту*. Зважаючи на це, вказана категорія працівників має володіти не лише цифровою грамотністю щодо роботи з ШІ, а мати сформованими основні складники цифрової компетентності. Вона передбачає знання принципів функціонування сучасних засобів ШІ, технічні навички роботи з ними, критичне мислення, етичні диспозиції, академічну доброчесність, здатність до адаптації в умовах технологічних змін. Тому дедалі більшої актуальності набуває питання методичного забезпечення процесів формування та розвитку цифрової компетентності науково-педагогічних працівників. Незважаючи на здавалося б інтуїтивно зрозумілу значущість, проблематика використання штучного інтелекту для розвитку цифрових компетентностей залишається новою галуззю з помітними прогалинами, як стосовно теоретичних так і прикладних досліджень. Така ситуація виникла внаслідок суттєвого розвитку інновацій, зокрема великих мовних моделей (LLM), які суттєво випереджають розробку методик їх використання.

Метою дослідження є проведення систематичного огляду зарубіжних публікацій щодо використання генеративного ШІ для розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників у галузі освітніх наук. Дослідження виконано у межах НДР «Комплексне наукове дослідження «Використання генеративного штучного інтелекту на різних рівнях освіти для удосконалення педагогічних та управлінських практик», що виконується за рахунок бюджетних коштів, спрямованих на забезпечення проведення державними науковими установами наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок за результатами державної атестації згідно договору № БФ/С12–2025 про виконання наукового дослідження, яка за результатами державної атестації за науковим напрямом «Суспільний» віднесена до групи А.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою узагальнення досліджень авторами було проведемо огляд наукової літератури 2017–2025 років про використання штучного інтелекту для розвитку цифрової компетентності науково-педагогічних працівників. Були створені два аналогічні розширені запити до наукометричних баз даних (НМБД) Scopus та Web of Science. Вони містили англomовні поняття «штучний інтелект», «цифрова компетентність», «цифрова грамотність», «вчителі», «освітяни», пошук яких здійснювався у ключових словах проіндексованих публікацій. Було виконано уточнення пошуку за галузями соціальних та комп'ютерних наук. Також запит було обмежено за типами матеріалів, зокрема розділи монографій, журнальні статті, матеріали конференцій. Початковий пошук, проведений у 2 кварталі 2025 року дав загалом 459 записів: 338 зі НМБД Scopus та 121 з Web of Science. Використовуючи бібліотеку Bibliometrix мови R, об'єднано два набори даних та видалено дублікати записів, після чого залишилося 382 унікальні публікації.

Як свідчить аналіз метаданих дослідження штучного інтелекту для розвитку цифрової компетентності в освіті за останні кілька років зросли в геометричній прогресії. У 2018–2019 роках було знайдено лише кілька відповідних досліджень, але з 2021 року обсяг публікацій суттєво зріс, ймовірно, завдяки новим інструментам штучного інтелекту. На рис. 1 показано кількість публікацій, що були видані кожного року.

Як видно з графіка, у 2024 році спостерігався особливо великий сплеск (152 публікації), а в першій половині 2025 року вже налічується понад 100 публікацій. Щодо географічного поширення публікацій, то значна кількість досліджень стосується авторів або контекстів з Китаю та Східної Азії, а також англomовних країн, зокрема, США та Великої Британії. Наприклад, найбільше з усіх досліджень (79) виконано китайськими групами науковців [9], [10]. У країнах ЄС чимало концептуальних та емпіричних досліджень цифрової компетентності з використання штучного інтелекту з країн ЄС [6], [11]. Беззаперечним лідером серед них є Іспанія (45 публікацій). Третьою країною за рейтингом кількості досліджень є США (41 джерело). Існує також представництво університетів та наукових установ з Австралії Індії та України (27, 26 та 21 досліджень відповідно).

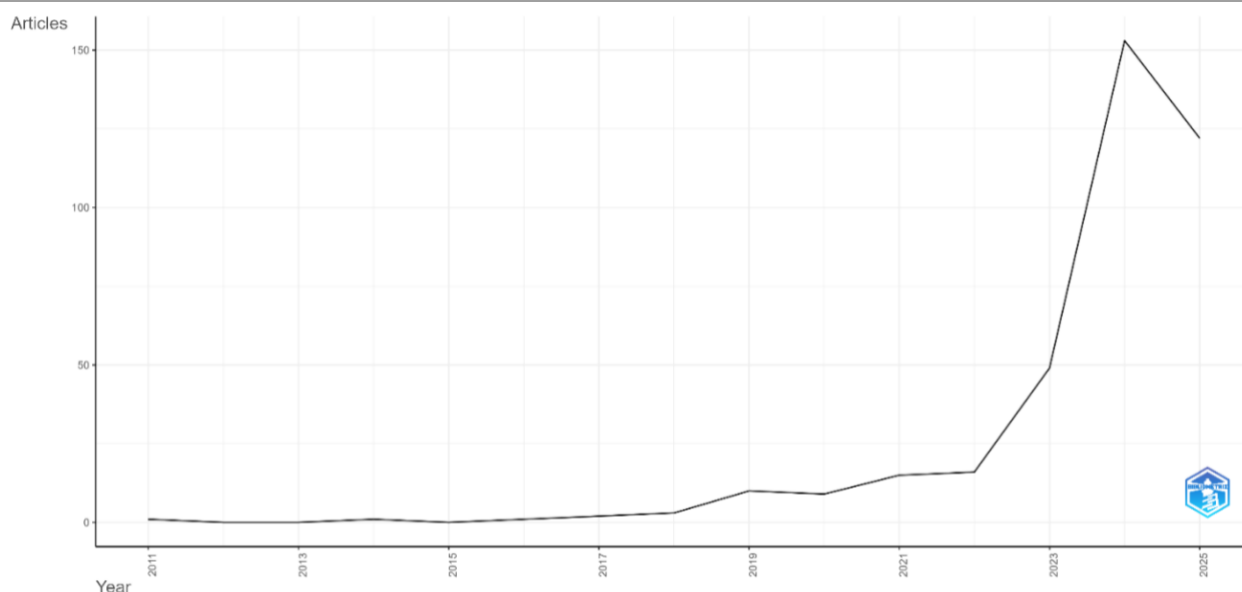


Рис. 1. Динаміка кількості зарубіжних публікацій за 2017-2025 роки

Щодо журналів, у яких видано найбільшу кількість публікацій з досліджуваної тематики, то їх ТОП-5 рейтинг має такий вигляд:

1. Освіта та інформаційні технології (Education and Information Technologies) – 12 одиниць.
2. Освітні науки (Education Sciences) – 11 одиниць.
3. Комунікації в галузі комп'ютерних та інформаційних наук (Communications in Computer and Information Science) – 8 одиниць.
4. Ceur Workshop Proceedings – 7 одиниць.
5. Інтерактивні навчальні середовища (Interactive Learning Environments) – 7 одиниць.

Поряд з цим у НМБД Scopus та Web of Science з'являються й спеціалізовані видання такі як підсерія конспектів лекцій зі штучного інтелекту (Lecture Notes in Computer Science) та Комп'ютери та освіта: штучний інтелект (Computers and Education: Artificial Intelligence).

З метою визначення основних напрямів досліджень, ми розглянули ключові слова, які вказані авторами відібраних публікацій. Загалом було зібрано понад 1100 унікальних ключових слів із частотністю від 1 до понад 100. На рис. 2 зображено 10 найбільш поширених ключових слів. Природно, що базові поняття запитів («штучний інтелект», «цифрова компетентність» зустрічаються часто. Іншими термінами, що належать то 5-ти найбільш уживаних ключових слів, є «вища освіта», «ChatGPT», «цифрові навички». Вони дають безпосереднє уявлення про поширені теми: освітній контекст (вища освіта), основна концепція цифрових навичок/грамотності та вплив нових технологій штучного інтелекту (ChatGPT, генеративний штучний інтелект). Зауважимо, що у ключових словах статей більше вживається поняття «цифрова грамотність» («digital literacy», 76 одиниць) у порівнянні з «цифровою компетентністю» («digital competence» 22 одиниці). Це свідчить, що англомовні автори використовують вказані поняття як синоніми або розглядають цифрову грамотність як підмножину цифрової компетентності. До споріднених часто вживаних понять належать і «цифрові навички» (23 одиниці) та «цифрова трансформація» (16), що вказує на те, що дослідження розглядають ширші процеси цифровізації освіти. Комбіноване, відносно нове поняття «грамотності III» («AI Literacy») зустрічається 22 рази.

Частотний аналіз ключових слів дає підстави стверджувати, що «штучний інтелект», як об'єднуюче поняття, конкретизується в інших конкретних технологіях III («ChatGPT» – 35 разів, «Генеративний III» – 22 рази, «Чатботи» – 9 разів). Переважно вони присутні у публікаціях 2023–2025 років. Їх автори розглядають підходи до процесів розвитку цифрової компетентності, у яких III використовується як генератор контенту, інтелектуальний помічник [4], [5]. Саме поняття «чатбот» часто використовується для назв конкретних

вебсервісів (ChatGPT, Claude, Copilot, Gemini, DeepSeek, Grok та ін.), які реалізують доступ до великих мовних моделей у режимі діалогу. Також важливими є дослідження, які спонукають до дискусій про академічну доброчесність та етику використання ШІ [7], [12]. Ключові слова, що розкривають цільові групи («Вища освіта» (37 випадків) та «Підготовка вчителів»/«педагогічна освіта» (разом 22 випадки)), у порівнянні із загальною освітою (К-12, загалом 4 випадки), вказує на те, що пошуковий запит щодо навчання дорослих був сформований коректно.

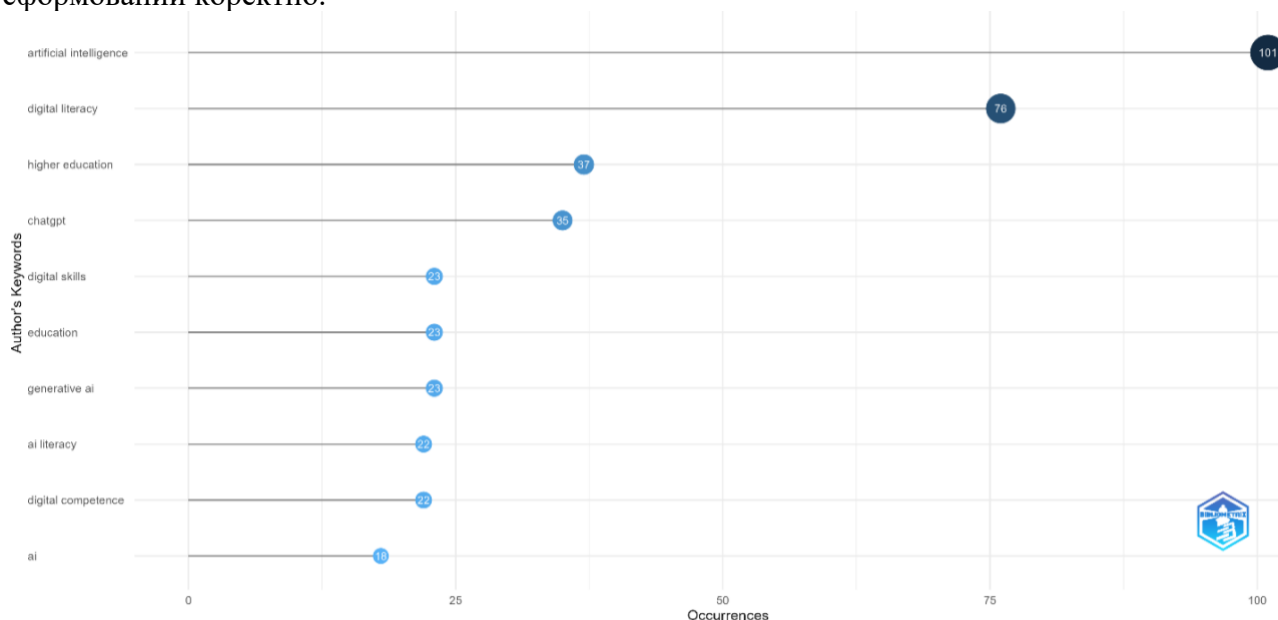


Рис. 2. Розподіл ключових слів за частотою вживання

Бібліотека Biblioshiny також була використана для побудови концептуальної структури обраного напрямку досліджень. У ній ключові слова, які з'являються разом у публікації, будуть пов'язані у графі, який ще називають мережею співслів. Вершини графа (вузли мережі) є ключовими словами, а ребра є зв'язками між ключовими словами, які відповідають їх спільному вживанню (co-occurrence) у досліджуваному наборі метаданих. Зазвичай у бібліометричному аналізі використовуються величини теорії графів [8]:

- Міжцентральність (betweenness centrality) визначає, наскільки часто вершина лежить на найкоротших шляхах між іншими вершинами. Вершини з високим значенням міжцентральності виконують роль перехрест'я у графі.

- Близькість (closeness centrality) – визначає, наскільки вершина є «близькою» до інших, обчислюючи суму найкоротших шляхів до всіх інших вузлів. Висока близькість вказує на те, що вузол має малу відстань від інших.

- Щільність (density), визначає, наскільки повно з'єднаний граф через співвідношення фактичної кількості ребер до максимальної можливої їх кількості.

Відповідно у вебінтерфейсі, який надає Biblioshiny були встановлені такі параметри аналізу метаданих:

- Алгоритм кластеризації, який використовується для групування ключових слів у мережі у кластери на основі їх спільного вживання – Лувена (Louvain Algorithm), який ефективно виявляє 4-8 кластерів.

- Макет відображення мережі ключових слів – автоматичний, зазвичай Biblioshiny за замовчуванням використовує макет Фрухтермана-Рейнгольда, який варто застосовувати для наборів даних середнього обсягу (від 350 слів).

- Кількість вузлів для виявлення найрелевантніших ключових слів – 50.

- Нормалізація, як спосіб зменшення упередження від високочастотних ключових слів. Було використано метод «Міцність асоціації» (Association Strength).

- Використано підготовлений список синонімів, наприклад «artificial intelligence, (AI).

Унаслідок використання таких параметрів було отримано чотири тематичні напрями (рис. 3):

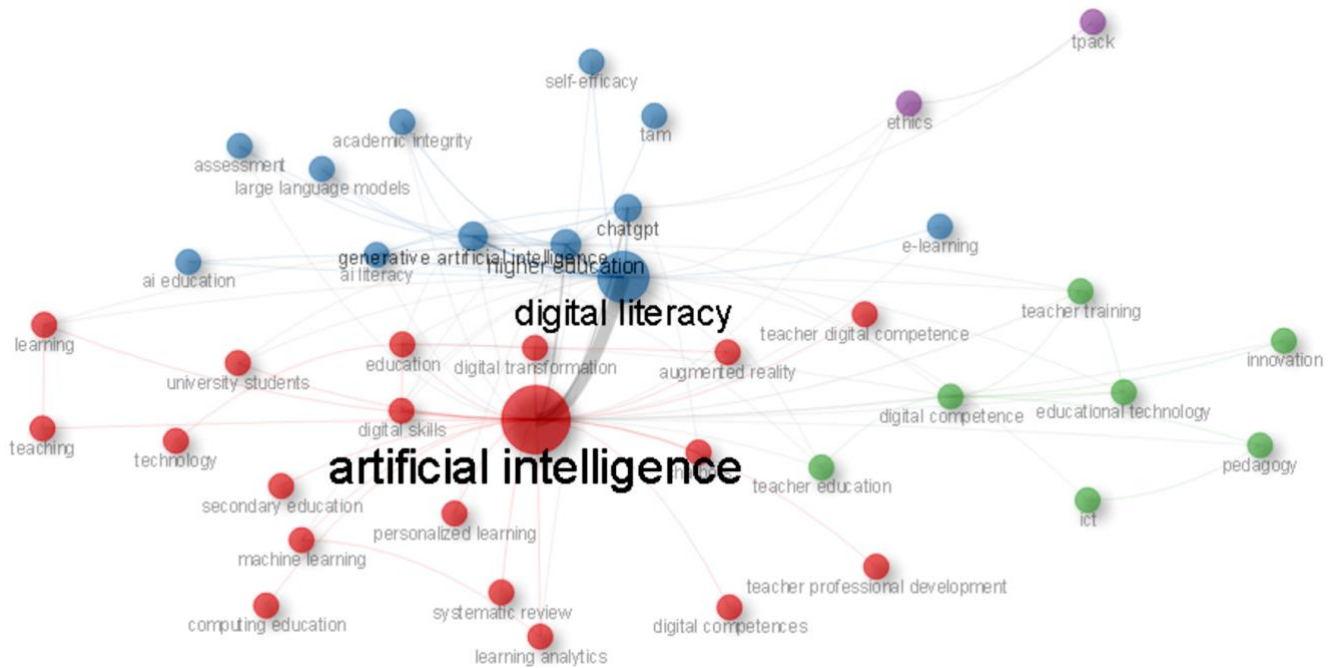


Рис. 3. Мережа спільних слів, що вживаються у наборі метаданих
НМБД Scopus та Web of Science

Червоний, який стосується концептуальних підходів використання ІШІ у час цифрової трансформації. Цей напрям охоплює основну тематику використання ІШІ, зокрема на рівні середньої та вищої освіти. До нього належать ключові слова: «персоналізоване навчання», «аналітика даних освітнього процесу», «цифрові навички», «застосування ІШІ в освіті студентів і викладачів» та ін. «Штучний інтелект» є центральним вузлом, який має сильний зв'язок з вузлом «цифрова грамотність», який є центральним поняттям «синього» напрямку. Про це свідчить його високе значення міжцентральності, що означає, що ключове слово є зв'язуючим для інших ключових слів.

Синій напрям, з умовною назвою «Цифрова грамотність та генеративний штучний інтелект». Напрямок має фокус на здатність до ефективного використання генеративного ІШІ (зокрема ChatGPT) як складника сучасного освітнього середовища. Дослідження також стосуються академічної доброчесності, оцінювання, самоусвідомлення ефективності (self-efficacy), моделей прийняття технологій (ТАМ), впровадження великих мовних моделей у освітній процес. Найбільше значення міжцентральності тут займає поняття «цифрова грамотність».

Зелений, що стосується підготовки та професійного розвитку вчителів (викладачів) за допомогою ІШІ. Ключові слова напрямку стосуються досліджень ІШІ, як інструмента професійного розвитку освітян. До них належать експерименти з впровадження педагогічних інновацій на основі ІШІ, зокрема щодо організацій тренінгів та персоналізованого навчання вчителів. Як свідчать значення центральності та близькості у цьому наступному тематичному напрямі немає чітко виражених центральних вершин, навколо яких групуються інші ключові слова.

Фіолетовий, який умовно назовемо «Етика та моделі використання ІШІ». Невеликий, можливо дещо нішевий напрям, що відображає роль етики у використанні ІШІ та цифрових технологій; містить ТРАСК-модель, як основу для методики використання ІШІ у освіті. Фіолетовий напрям охоплює теоретичні, методологічні та етичні, аспекти вказаного процесу. Ключові слова «Ethics» і «ТРАСК» (Technological Pedagogical Content Knowledge) відображають моделі прийняття та педагогічно-доцільного використання технологій ІШІ.

Розглянемо тематичну карту, яка відображає ключові слова на площині, в якій центральність є віссю абсцис, а щільність – віссю ординат. (рис. 4). Ці осі ділять площину на такі чотири квадранти:

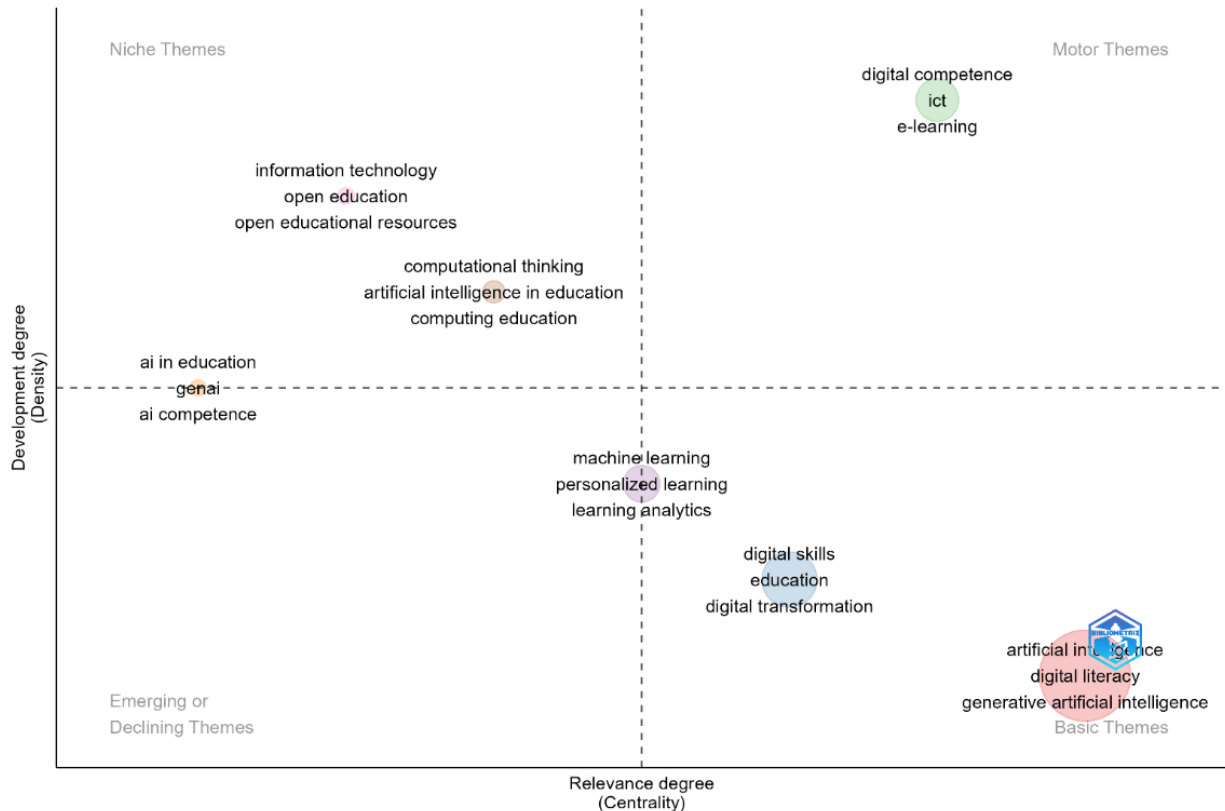


Рис. 4. Тематична карта напрямів досліджень

1. Продуктивні («моторні») теми (верхній правий квадрант). Теми, розташовані в цьому квадранті, характеризуються як високими значеннями центральності, так і щільності, що вказує на усталеність та високу розробленість їх тематики. Спільними ключовими словами вказаних тем є «цифрова компетентність», «електронне навчання», «ІКТ».
2. Базові теми (нижній правий квадрант): Теми в цьому квадранті мають високі значення центральності, але низькі для щільності. Вони містять важливі теми, які є центральними у галузі та мають тісні зв'язки з іншими темами, але вони ще не повністю внутрішньо розроблені. До напрямку належать теми, що утворюються спільними ключовими словами такими як «цифрові навички», «цифрова грамотність», «штучний інтелект», «генеративний ШІ». Якщо розглядати слова «машинне навчання», «персоналізоване навчання», «аналітика освітнього процесу», як такі, що також належать цьому квадранту, то їх можна вважати структурно неповними, через недостатню глибину теоретичних моделей та апробації в емпіричних дослідженнях.
3. Спеціалізовані (нішеві) теми (верхній лівий квадрант). Тут зосереджені теми, які мають низьку центральність, але високу щільність. Вони мають спільні ключові слова, зокрема «відкрита освіта», «відкриті освітні ресурси», «обчислювальне мислення», «освіта з комп'ютерних наук». Вказані теми є добре розробленими та внутрішньо узгодженими, однак їх слід вважати спеціалізованими, що не мають сильних зв'язків із базовими дослідженнями.
4. Теми, що втрачають інтерес у дослідників (нижній лівий квадрант), що характеризуються низькими центральністю і щільністю. Зважаючи, що ми долучили деякі з вищеописаних слів до інших квадрантів, вважатимемо, що таких досліджень у досліджуваному наборі метаданих немає.

Ще одним видом бібліометричного аналізу є так звана кластеризація за допомогою сполучення («Clustering by Coupling»). Він виконується шляхом визначення взаємозалежності

центральності кластерів від впливу досліджень. При цьому автори бібліотеки Bibliometrix використовують термін «кластер», який підкреслює спрямованість аналізу на аналіз не ключових слів, а груп документів, об'єднаних за схожістю бібліографічних характеристик (спільні джерела, автори, ключові слова, посилання). Розмір кластеру (діаметр кола) залежить від кількості публікацій, що його утворюють. Кластеризація за допомогою сполучення дає можливість візуалізувати, не лише кластери досліджень (зокрема і за групами ключових слів), а й за мірою впливу, яким традиційно є кількість цитувань статей, журналів, авторів (локальна – в межах НМБД, або локальна, всередині досліджуваного набору метаданих). Для цього виду аналізу нами були встановлені такі параметри:

- одиниці аналізу – статті;
- групування кластерів на основі ключових слів, що надані авторами;
- вимір впливу – глобальний (в межах НМБД);
- кількість одиниць для аналізу – 250 найбільш цитованих публікацій;
- мінімальна кількість слів для утворення кластеру – 10;
- кількість ключових слів у кластері – 3.

Як видно з рис. 5 дослідження з набору метаданих розподілені у таких квадрантах:

1. Верхній правий квадрант, кластери якого мають високі центральність та вплив. Відповідні дослідження слід вважати основними. До квадранту належать кластери: зелений, дослідження в якому стосується цифрової грамотності та використання ШІ у вищій освіті; червоний, що стосується використання ШІ, зокрема ChatGPT у вищій освіті; синій, що містить менш цитовані статті, що стосуються цифрової грамотності. У зеленому та червоному кластерах для поняття «Штучний інтелект» отримано високі значення (90-100%) семантичної впевненості (semantic confidence), що свідчить про те, що дослідження штучного інтелекту, особливо щодо його розвитку цифрової грамотності з його використання, є центральним та впливовим напрямом.

2. Нижній лівий квадрант, кластери якого мають низькі центральність та вплив. Їх слід вважати новими або специфічними темами. До квадранту належать кластери: фіолетовий, що відображає дослідження використання окремих технологій (генеративного ШІ, доповненої реальності); коричневий, стосується підготовки вчителів, розвитку цифрових компетентностей; рожевий, який утворюють дослідження з ключовими словами «digital competence», «teacher training», «21st education». Зважаючи на низькі показники впливу, останній кластер варто вважати таким, що втрачає фокус досліджень.

3. Окремо слід виділити центральний, жовтий кластер досліджень, що стосується цифрової трансформації освіти. Незважаючи на його середні значення центральності, його вважаємо таким, що поєднує дослідження загальних трансформаційних процесів, зокрема цифровізації навчання та розвитку цифрової компетентності викладачів.

Для проведення бібліометричного аналізу вітчизняних публікацій з обраної проблематики нами було обрано джерельною базою проєкт «Ініціатива з відкритого доступу до українського наукового контенту» [1]. Зважаючи на значно менший обсяг вітчизняних досліджень, був виконаний запит щодо пошуку ключових слів у публікаціях за спеціальністю «011 освітні, педагогічні науки» за шаблонами «штучн*» «інтелект*» «компетент*». У результаті було отримано 68 публікацій. Для роботи з бібліотекою Biblioshyпу експортовані метадані було приведено до формату НМБД Scopus.

Першочергово слід зауважити на той факт, що проіндексовані дослідження належать проміжку 2020-2025 років, причому зростання публікацій також спостерігається у 2023-2025 роках. Якщо у 2020 році така публікація була одна, то у 2024 їх налічується 26 одиниць, а поточного року вже опубліковано 27 статей.

Щодо найбільш продуктивних видань, то до трійки лідерів належать:

1. Вісник НАПН України – 6 публікацій.
2. Видання «Інформаційні технології і засоби навчання» – 5 публікацій.
3. Журнал «Освіта, інноватика, практика» – 5 публікацій.

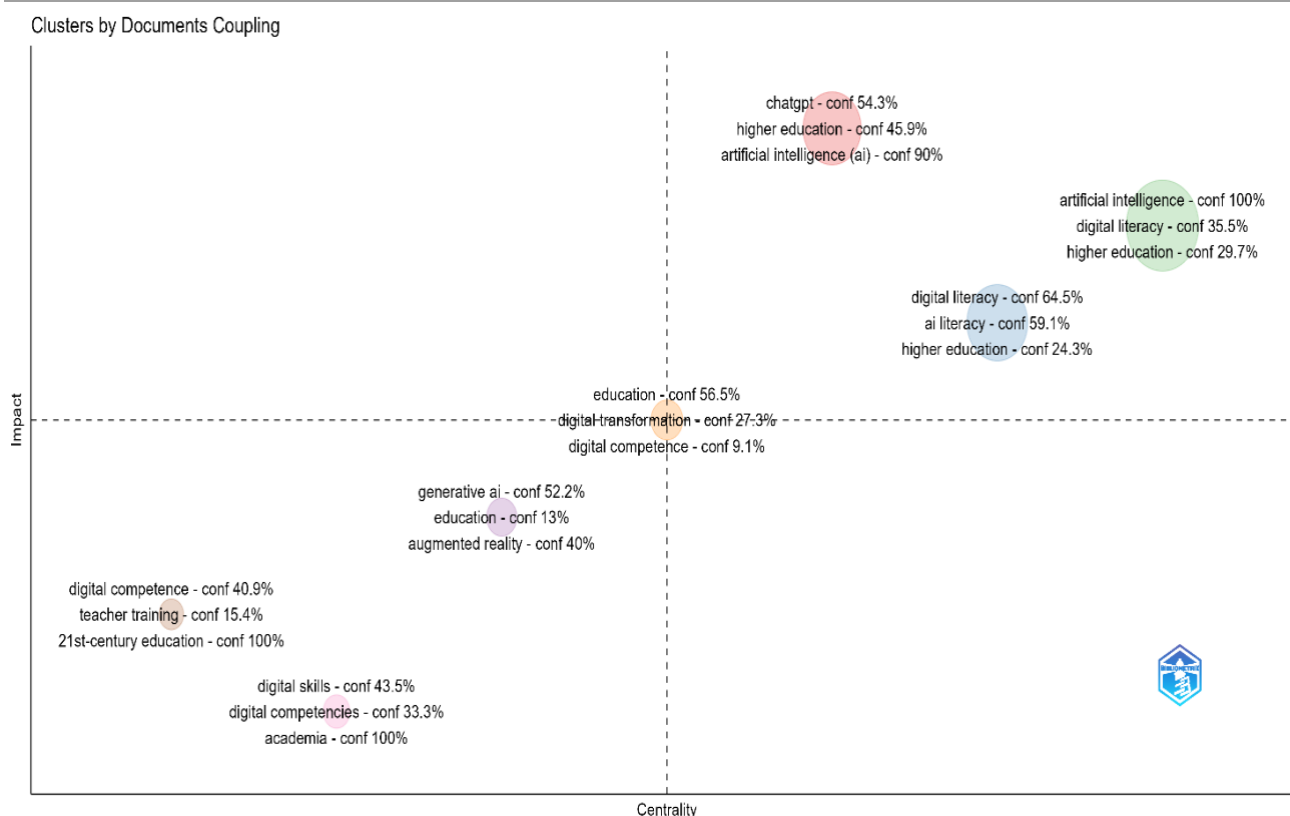


Рис. 5. Розподіл кластерів досліджень на основі сполучення ключових слів

Якщо розглядати частоту вживання ключових слів, то, як видно з рис. 6 загалом тенденція збігається із метаданими НМБД Scopus та Web of Science, проте зустрічаються поняття, що стосуються певних аспектів застосування ІІІ (критичне мислення, інтерактивне навчання).

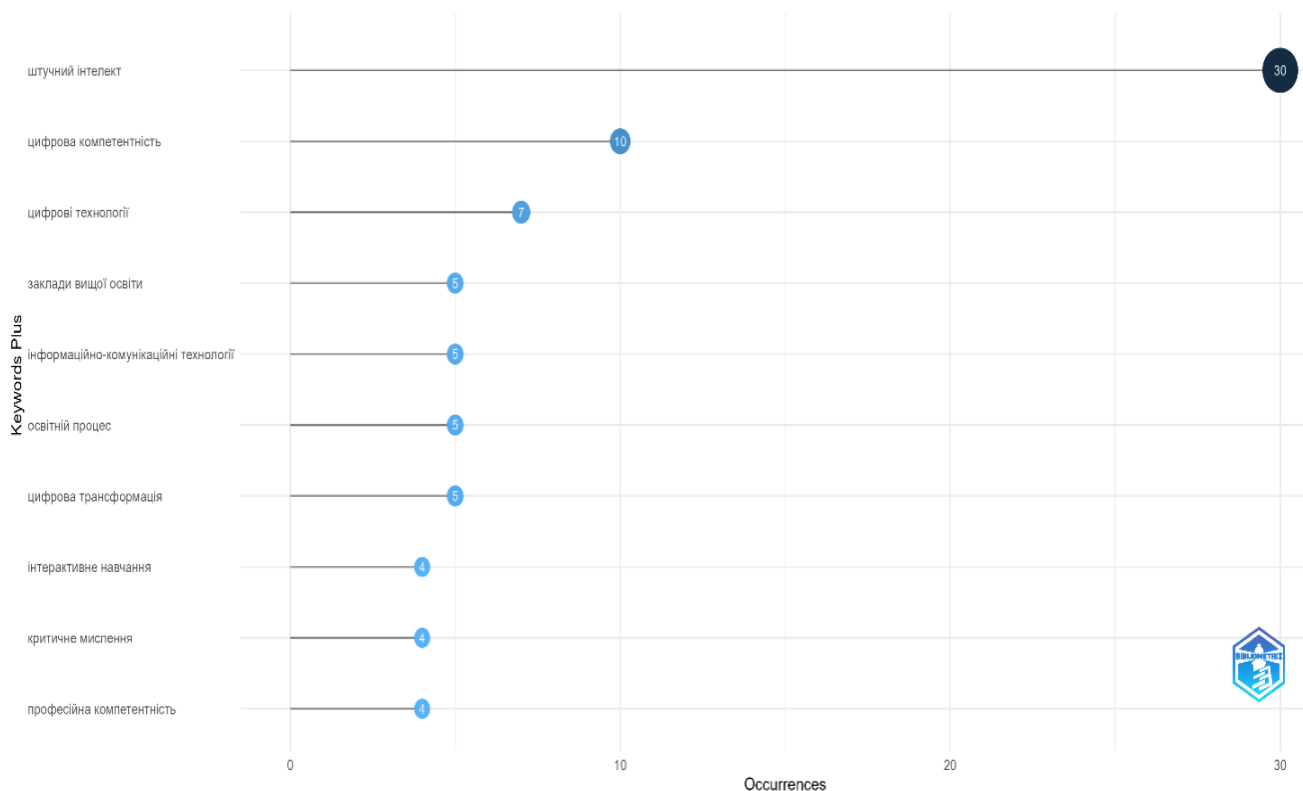


Рис. 6. Розподіл ключових слів за частотою вживання
(джерело <https://ouci.dntb.gov.ua/>)

Концептуальна структура обраного напрямку досліджень, побудована з використанням тих же параметрів, зображена на рис. 7, демонструє розподіл досліджень за такими тематичними напрямками:

Червоний, центральним у якому є поняття «штучний інтелект», який пов'язаний з іншими поняттями цього напрямку такими як «цифрова компетентність», «професійна компетентність», а також дидактичними аспектами його використання (дистанційне, персоналізоване навчання, критичне мислення).

Жовтий та зелений, які стосуються особливостей застосування ІІІ в освіті. Ми об'єднали їх зважаючи на досить малу вибірку статей.

Синій, публікації якого спрямовані на дослідження технологічних аспектів використання ІІІ в освіті.

Фіолетовий, у якому слід виділити вузол «іншомовна компетентність», який свідчить про наявність певної кількості досліджень щодо розроблення методик використання ІІІ у навчанні іноземних мов.

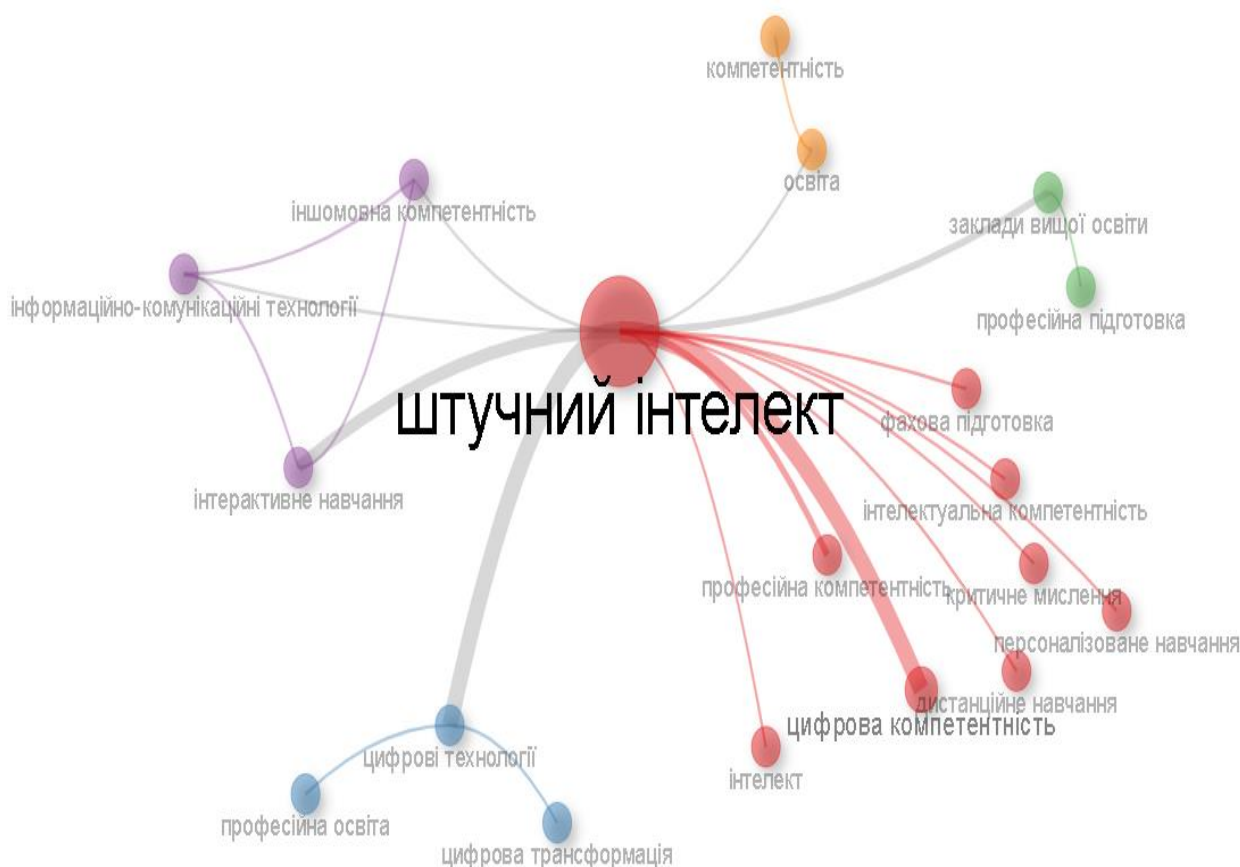


Рис. 7. Мережа спільних слів, що вживаються у досліджуваному наборі українських публікацій

Такий розподіл напрямів досліджень вказує на слабкий інтерес вітчизняних науковців до проблеми розвитку цифрових компетентностей саме науково-педагогічних працівників засобами ІІІ. Це підтверджується й картою розподілів кластерів досліджень. Як видно з рис. 8 ключові слова «науково-педагогічні працівники» знаходяться у лівому верхньому квадранті, який містить вузько-спеціалізовані (нішеві) дослідження. Поряд з цим актуальними були і залишаються проблеми створення інформаційно-освітніх середовищ, у яких здійснюватимуться як наукові дослідження, так і процеси професійної підготовки вказаної категорії фахівців [3].

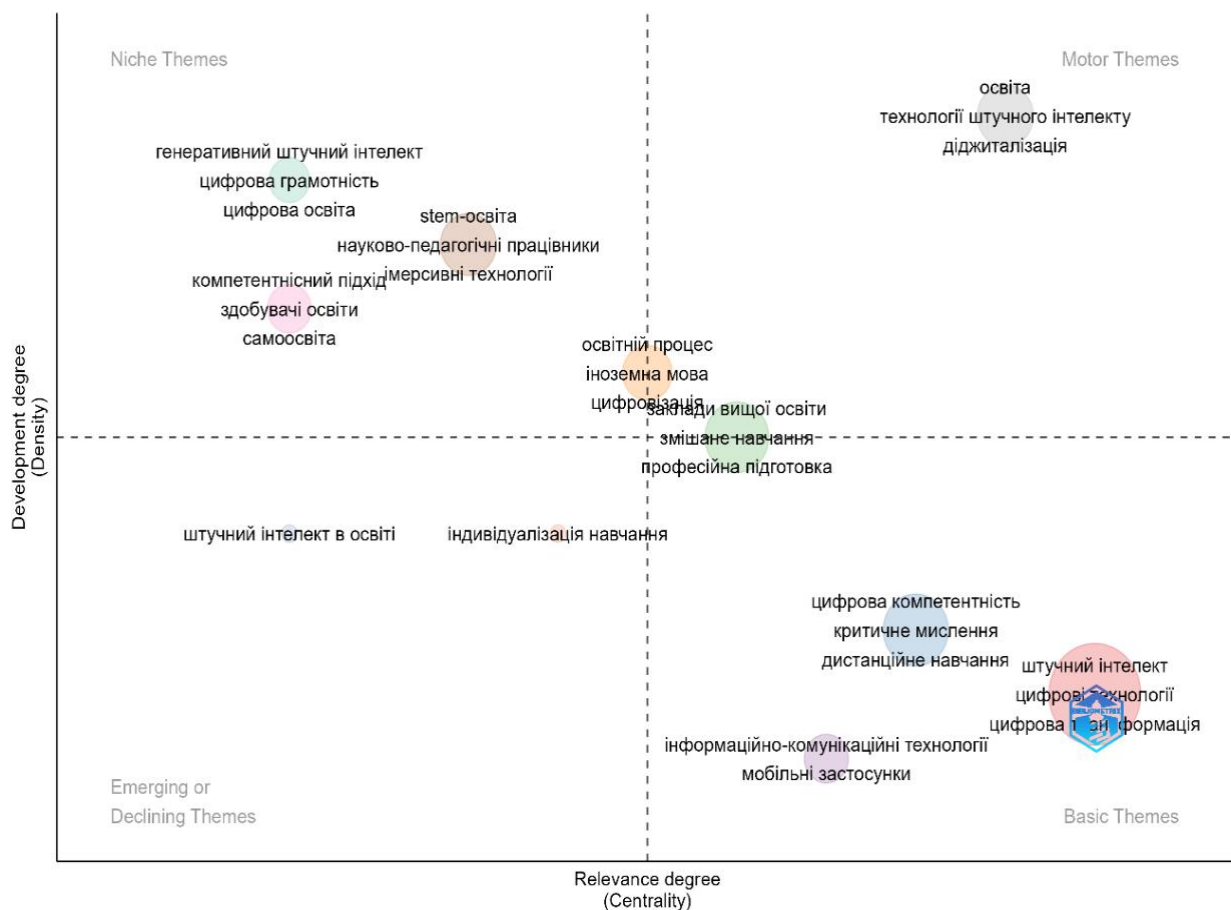


Рис. 8. Тематична карта напрямів вітчизняних досліджень

Висновки та перспективи подальших досліджень. Результати бібліометричного аналізу свідчать, що розвиток цифрової компетентності як здобувачів освіти, так і науково-педагогічних працівників є актуальною проблемою трансформації сучасної освіти. Аналіз зарубіжного досвіду дає підстави зробити такі висновки:

1. Обсяг досліджень у галузі використання ІШ в галузі освіти суттєво зріс за останні 5 років. Це свідчить про актуальність та затребуваність відповідних досліджень.
2. Основні напрями досліджень стосуються проблем підготовки педагогів до використання ІШ. Поряд з цим кількість досліджень щодо інших категорій фахівців (дослідники, адміністративний та керівний персонал) є меншою.
3. Чимало досліджень стосуються базових навичок використання ІШ, які у західній літературі розуміють як цифрову грамотність. Поряд з цим недостатньою є кількість досліджень, зокрема й експериментальних, щодо більш глибокого використання ІШ для розвитку саме цифрової компетентності.
4. Чимало досліджень підкреслюють важливість розвитку навичок етичного та критичного використання ІШ. Проте практична реалізація цих підходів є обмеженою.

Як наслідок потребує обґрунтування й розроблення методика використання ІШ як засобу розвитку цифрової компетентності науково-педагогічних працівників. Обґрунтування методики доцільно здійснювати на основі моделі розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників у галузі освітніх наук, яка була спроєктована у дослідженні [2]. Розроблення вимагатиме вирішення питань організаційного, технічного, педагогічного та етичного характеру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ініціатива з відкритого доступу до українського наукового контенту. OUCI. <https://ouci.dntb.gov.ua/>.

2. Спирін, О., Олексюк, В., Василенко, Я., & Сіренко, О. (2024). Модель розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 104(6), 156–179. <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889>.
3. Олексюк, В. П., Габрусев, В. Ю., & Балик, А. В. (2011). Деякі аспекти інтеграції веб-сервісів вищого навчального закладу. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*, (1), 228–234.
4. Nezhyva, L. L., Palamar, S. P., Semenii, N. O., & Semerikov, S. O. (2024). AI tools for sustainable primary teacher education: Literary-artistic content generation. In *Proceedings of the 7th International Workshop on Augmented Reality in Education (AREdu 2024)* (pp. 134–148). Kryvyi Rih, Ukraine. <https://ceur-ws.org/Vol-3918/paper304.pdf>
5. Shankar, S. K., Pothancheri, G., Sasi, D., & Mishra, S. (2024). Bringing Teachers in the Loop: Exploring Perspectives on Integrating Generative AI in Technology-Enhanced Learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00428-8>.
6. Flores-Vivar, J.-M., & García-Peñalvo, F.-J. (2023). Reflections on the ethics, potential, and challenges of artificial intelligence in the framework of quality education (SDG4). *Comunicar*, 31(74). <https://doi.org/10.3916/c74-2023-03>.
7. What ChatGPT means for universities: Perceptions of scholars and students. (2023). 1, 6(1). <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.22>.
8. Ortega, J. L. (2014). Influence of co-authorship networks in the research impact: Ego network analyses from Microsoft Academic Search. *Journal of Informetrics*, 8(3), 728–737. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.07.001>.
9. Oubibi, M., Hryshayeva, K., & Huang, R. (2025). Enhancing postgraduate digital academic writing proficiency: the interplay of artificial intelligence tools and ChatGPT. *Interactive Learning Environments*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2454445>.
10. Chiu, T. K. F., Moorhouse, B. L., Chai, C. S., & Ismailov, M. (2023). Teacher support and student motivation to learn with Artificial Intelligence (AI) based chatbot. *Interactive Learning Environments*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2172044>.
11. Tenberga, I., & Daniela, L. (2024). Artificial Intelligence Literacy Competencies for Teachers Through Self-Assessment Tools. *Sustainability*, 16(23), 10386. <https://doi.org/10.3390/su162310386>.
12. Wach, K., Duong, C. D., Ejdy, J., Kazlauskaitė, R., Korzynski, P., Mazurek, G., Paliszkievicz, J., & Ziemba, E. (2023). The dark side of generative artificial intelligence: A critical analysis of controversies and risks of ChatGPT. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 11(2), 7–30. <https://doi.org/10.15678/eber.2023.110201>.
13. Lucas, M., Zhang, Y., Bem-haja, P., & Vicente, P. N. (2024). The interplay between teachers' trust in artificial intelligence and digital competence. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12772-2>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Initiative for open access to Ukrainian scientific content. OUCI. <https://ouci.dntb.gov.ua/>. [In Ukrainian].
2. Spirin, O., Oleksiuk, V., Vasilenko, Ya., & Sirenko, O. (2024). Model for the development of digital competence among scientific and scientific-pedagogical workers. *Information Technologies and Learning Tools*, 104(6), 156–179. <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889> [In Ukrainian].
3. Oleksiuk, V. P., Gabrusev, V. Yu., & Balyk, A. V. (2011). Some aspects of the integration of web services in higher education institutions. *Scientific notes of the Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University. Series: Pedagogy*, (1), 228–234 [In Ukrainian].
4. AI tools for sustainable primary teacher education: literary-artistic content generation / L. L. Nezhyva та ін. *Proceedings of the 7th International Workshop on Augmented Reality in Education*

(AREdu 2024) : Augmented Reality in Education 2024, м. Kryvyi Rih, 14 трав. 2024 р. 2024. С. 134–148. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3918/paper304.pdf> [in English].

5. Bringing Teachers in the Loop: Exploring Perspectives on Integrating Generative AI in Technology-Enhanced Learning / S. K. Shankar та ін. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00428-8> [in English].

6. Flores-Vivar J.-M., García-Peñalvo F.-J. Reflections on the ethics, potential, and challenges of artificial intelligence in the framework of quality education (SDG4). *Comunicar*. 2023. Т. 31, № 74. URL: <https://doi.org/10.3916/c74-2023-03> [in English].

7. M. Firat. What ChatGPT means for universities: Perceptions of scholars and students. 2023. Т. 6, № 1. URL: <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.22> (дата звернення: 05.08.2025) [in English].

8. Ortega J. L. Influence of co-authorship networks in the research impact: Ego network analyses from Microsoft Academic Search. *Journal of Informetrics*. 2014. Т. 8, № 3. С. 728–737. URL: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.07.001> [in English].

9. Oubibi M., Hryshayeva K., Huang R. Enhancing postgraduate digital academic writing proficiency: the interplay of artificial intelligence tools and ChatGPT. *Interactive Learning Environments*. 2025. С. 1–19. URL: <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2454445> [in English].

10. Teacher support and student motivation to learn with Artificial Intelligence (AI) based chatbot / T. K. F. Chiu та ін. *Interactive Learning Environments*. 2023. С. 1–17. URL: <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2172044> [in English].

11. Tenberga I., Daniela L. Artificial Intelligence Literacy Competencies for Teachers Through Self-Assessment Tools. *Sustainability*. 2024. Т. 16, № 23. С. 10386. URL: <https://doi.org/10.3390/su162310386> [in English].

12. The dark side of generative artificial intelligence: A critical analysis of controversies and risks of ChatGPT / K. Wach та ін. *Entrepreneurial Business and Economics Review*. 2023. Т. 11, № 2. С. 7–30. URL: <https://doi.org/10.15678/eber.2023.110201> [in English].

13. The interplay between teachers' trust in artificial intelligence and digital competence / M. Lucas та ін. *Education and Information Technologies*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12772-2> [in English].

Vasyl Oleksiuk, Oleh Spirin, Svitlana Ivanova, Iryna Mintii, Tetiana Vakaliuk, Alla Kilchenko

Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

REVIEW OF EXPERIENCE IN THE USE OF AI FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCE OF SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL STAFF

Abstract. The study is devoted to the analysis of foreign publications on the use of generative artificial intelligence (AI) for the development of digital competence of scientific and scientific-pedagogical workers in the field of educational sciences. The authors systematized and processed scientific publications from the Scopus and Web of Science databases covering the basic concepts of the study. Analysis of the metadata obtained showed a rapid increase in the number of studies since 2021, which continues to this day. The countries (China, the US, and EU countries) with the highest number of studies were identified, as well as the publications that publish articles on this topic most intensively. Studies from Ukraine are highlighted separately. Based on graph theory concepts (betweenness centrality, closeness centrality, density), research directions in this field were identified. These include: conceptual approaches to the use of AI in the context of digital transformation; digital literacy in the use of generative AI; training and professional development of teachers; methodological and ethical issues in the application of AI technologies. The results of thematic and cluster analysis show that researchers are mostly focused on higher education, generative AI models, the ChatGPT chatbot, other AI services, and the need to develop methods for building digital competence among educators and researchers, taking into account ethical aspects and principles of academic integrity. The analysis of Ukrainian experience in applying AI for competence development

was performed based on metadata exported from the OUCI service. Its results demonstrated a rapid growth in scientists' interest in this issue, but also revealed the limited nature of research on the target category of scientific and pedagogical staff.

The conclusions emphasize the relevance of developing the digital competence of scientific and pedagogical workers, but point to a lack of research on the systematic use of AI for this purpose, especially experimental research. The authors emphasize the need to develop a comprehensive methodology for using AI to develop the digital competence of scientific and scientific-pedagogical workers in the field of educational sciences.

Keywords: digital competence, generative AI, bibliometric analysis.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 11.09.2025

The article was received 11 September 2025

УДК 373.018.43(07)

Богачков Ю. М., Ухань П. С.

Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0001-5088-7154

ORCID ID 0000-0001-7318-6027

**ПОРІВНЯННЯ СПОСОБІВ ДОБОРУ ЗАСОБІВ І СЕРВІСІВ
ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В
ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.**

DOI 10.14308/ite000807

Стаття присвячена актуальній проблемі добору засобів та сервісів імерсивних технологій для підтримки змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти. Проаналізовано існуючі підходи до вибору таких інструментів, враховуючи стрімкий розвиток технологій та зростання їх кількості. Вступна частина підкреслює, що, попри численні переваги імерсивних технологій (покращення якості навчання, розуміння матеріалу), перед вчителями та учнями стоїть проблема вибору адекватних сервісів, які відповідають їхнім конкретним завданням, враховують потреби, технічну готовність та фінансові можливості.

У статті сформульовано проблему розроблення способів пошуку оптимальних сервісів. Зазначається, що вибір ускладнюється в умовах змішаного навчання, де необхідно управляти різноманітними ресурсами та враховувати індивідуальні потреби учнів. Аналіз останніх досліджень підтверджує важливість імерсивних технологій для сучасних освітніх інновацій, особливо для інклюзивної освіти та розвитку критичного мислення. У роботі порівнюються чотири основні способи добору сервісів: Пошуковий (1) вибір оптимального сервісу із існуючого переліку на основі заданих критеріїв. Конструювальний (2) формулювання опису ідеального сервісу, а потім пошук того, що відповідає критеріям. Прямі запити до ШІ (3) отримання рекомендацій від штучного інтелекту за допомогою прямих запитів. Структуровані запити до ШІ (4) послідовна серія запитів до ШІ для створення спеціалізованої пошукової таблиці, що дозволяє систематизувати пошук.

Автори детально розглядають кожен із цих підходів, виявляючи типові проблеми, з якими стикаються користувачі: відсутність єдиних переліків сервісів, складність у виборі критеріїв оцінки, врахуванні потреб різних користувачів та прогнозуванні навчального ефекту. Як рішення, пропонується використання методу структурованих запитів до ШІ, що дозволяє створити і наповнити власну пошукову базу даних (на прикладі Google Таблиці). Цей спосіб дає змогу гнучко налаштовувати критерії пошуку та накопичувати результати, що робить його універсальним і масштабованим для колективного використання. Сильною стороною запропонованого підходу є можливість систематизації пошуку та гнучкого додавання нової інформації, що дозволяє суттєво звузити коло сервісів, які необхідно аналізувати вручну. Надається перелік робочих промптів та діюча пошукова таблиця сервісів.

У висновках автори підсумовують, що хоча запропонований метод і не дає відповідей на всі проблемні питання, він надає ефективний механізм для їх вирішення. Майбутні дослідження будуть спрямовані на апробацію цього методу та організацію його колективного використання.

Ключові слова: імерсивні технології, змішане навчання, добір сервісів, освітні технології, штучний інтелект, спосіб добору.

1. Вступ

Актуальність. Зараз в освіті спостерігається поширення застосування імпресивних технологій. Ці технології дійсно допомагають покращити якість навчання, покращити розуміння матеріалу і мають інші переваги, але для учнів та викладачів виникає проблема пошуку адекватних сервісів для тих задач, які стоять саме перед ними. При цьому необхідно враховувати низку факторів: скільки часу витрачає вчитель на підготовку навчальних матеріалів з застосуванням того чи іншого сервісу; скільки часу необхідно витратити на опанування роботи з цим сервісом; наскільки сервіс зручний учням, наскільки вони технічно готові це застосовувати, чи є необхідне обладнання та програмне забезпечення. При доборі сервісів необхідно брати до уваги їх швидкий розвиток. Те, що працює зараз, може бути неефективним через рік.

Постановка проблеми. Виникає проблема розроблення способів пошуку адекватних запитам вчителів та учнів необхідних імпресивних сервісів з урахуванням конкретних груп учнів і програм, за якими вони навчаються, бо для різних програм можуть знадобитись різні сервіси. Додаткова складність вибору таких сервісів виникає при застосуванні змішаного навчання. В цьому випадку досить складно управляти середовищем навчання з єдиного центру для всіх учнів однаково. Вони мають самостійно обирати сервіси, які правильно працюватимуть із завданнями, запланованими до опрацювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Імпресивні технології (віртуальна, доповнена, змішана реальність, 360-градусне відео, голограми, тактильні інтерфейси) стають важливою складовою сучасних освітніх інновацій, особливо в умовах змішаного навчання. Останніми роками з'явилося чимало публікацій, які розкривають теоретичні засади, практичні аспекти та результати впровадження таких технологій у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО).

У [1] висвітлено теоретичні основи імпресивних технологій та їх інтеграції в освітні практики. Надано порівняльний аналіз використання імпресивних технологій у традиційному та змішаному навчанні. Проведено огляд платформ (AR Book, Blippar, ARTutor), 360-градусного відео, засобів AR для підтримки змішаного навчання. Запропоновані методичні рекомендації для вчителів щодо впровадження імпресивних технологій у різних навчальних предметах.

В [2] розглядаються моделі змішаного навчання (ротаційна, гнучка, особистісно орієнтована, збагаченого віртуального середовища). Визначаються переваги імпресивних технологій для інклюзивної освіти, особливо для учнів з особливими освітніми потребами. Підкреслюється, що VR та AR сприяють розвитку критичного мислення, зацікавленості, інтерактивності навчального середовища та практичного засвоєння складних тем. Наведено порівняльний аналіз використання імпресивних технологій у традиційному та змішаному навчанні. Визначені параметри для порівняння: контекст використання, взаємодія, індивідуалізація, гнучкість, соціалізація, мотивація, оцінювання тощо. Зазначено, що у змішаному навчанні імпресивні технології забезпечують більшу автономність, адаптивність до індивідуальних потреб, розширюють доступ до ресурсів, сприяють розвитку навичок саморегуляції.

В [3] наведено огляд імпресивних технологій для підтримки змішаного навчання. Описано характеристики сучасних імпресивних сервісів, їхні переваги, недоліки та ризики впровадження. Підкреслюється важливість педагогічної підтримки, контролю часу використання технологій, адаптації контенту до вікових та психофізіологічних особливостей учнів.

В [4] наведено систематичний огляд рецензованих досліджень щодо інтеграції імпресивних технологій, зокрема віртуальної та доповненої реальності (VR) – у STEM-освіту. Огляд охоплює дослідження з 2002 по 2023 рік. Проаналізовано їх (VR та AR) вплив на залученість студентів, результати навчання та володіння STEM-навичками. Огляд показав, що в 72,73% досліджень повідомлялось про позитивний вплив на навчальний досвід, причому доповнена реальність (AR) є найпоширенішою технологією.

У [5] розглядається швидке зростання кількості наукових публікацій про імерсивні технології, про що свідчать дані Scopus, а також розглядається формування та розвиток цієї галузі досліджень. У ній висвітлюється зростаюче впровадження імерсивних навчальних технологій та їхня роль у забезпеченні якісної освіти, особливо у Сполучених Штатах.

Стаття [6] містить огляд вибраних доповідей з конференції ACNS з хмарних та імерсивних технологій в освіті, що охоплюють такі теми, як адаптивні хмарні навчальні платформи, застосування імерсивних технологій в освіті, а також проектування та впровадження імерсивних навчальних середовищ. Вона слугує цінним ресурсом для сучасних досліджень та інноваційних підходів у цій галузі.

В [7] наголошено що VR та AR наразі мають найбільший вплив на органи сприйняття людини, і їхній потенціал для освіти ще не повністю вивчений. Наступні властивості формують перспективи застосування VR та AR:

1. *Візуальна орієнтація.* У віртуальному просторі можна вільно розглядати будь-який процес чи об'єкт детально з різних ракурсів, що набагато цікавіше, ніж розглядати статичні зображення в підручнику.

2. *Концентрація.* У віртуальному середовищі неможливо відволікатися на зовнішні подразники, що дозволяє сильно зосередитися на матеріалі.

3. *Максимальна залученість.* Стереоскопічні зображення та об'ємний звук створюють повну ілюзію для людських органів чуття. Відстеження рухів та положень учня у віртуальному середовищі додає ефект присутності. Деякі технологічні рішення дозволяють реалізувати навіть тактильні відчуття. Крім того, імерсивні технології надають можливість повністю контролювати та змінювати сценарій навчання. Учень може бути свідком історичних подій, проводити експеримент з фізики чи хімії або вирішувати проблему в ігровій та зрозумілій формі. Фактично, учень майже природно взаємодіє з об'єктами навчання чи дослідження.

4. *Безпека.* Можна безуспішно виконати складну операцію, спробувати керувати космічним човником, провести експеримент з небезпечними хімічними речовинами або вибухівкою, зазнавши при цьому багатьох невдач і не завдавши реальної шкоди собі чи іншим.

5. *Ефективність навчання та якість засвоєння знань,* що підтверджується дослідженнями.

У [8] дослідили ефективність моделі змішаного навчання, що інтегрує мобільні пристрої та віртуальну реальність (VR) у підвищенні мотивації учнів до навчання. Було розроблено наукову модель оцінки для комплексної оцінки впливу моделі змішаного навчання на підвищення мотивації на різних рівнях та вимірах. Показано, що суб'єктивна мотивація та зовнішні стимули продемонстрували значне покращення, особливо серед учнів із середнім та високим рівнем мотивації. Надано чіткі рекомендації щодо оптимізації навчального дизайну для підвищення мотивації до навчання.

У [9] презентовано систематичний огляд тенденцій та результатів застосування імерсивного навчання у педагогічній освіті. Показано, що VR та AR були найчастіше досліджуваними імерсивними технологіями, головним чином тому, що вони підтримували захопливий та інтерактивний навчальний досвід. Ці останні тенденції свідчать про все більшу увагу до таких технологій, як VR, AR та MR, у відповідь на зростаючий попит на інноваційні методи навчання та цифрові навчальні середовища. Результати в розглянутих дослідженнях свідчать про те, що імерсивне навчання у педагогічній освіті позитивно впливає на різні аспекти підготовки вчителів, включаючи знання змісту, навички управління класом та рефлексивну практику. Вони покращують мотивацію, залученість, самоефективність та готовність до навчання у кандидатів на посаду вчителів. Однак ефективність цих інструментів може відрізнятися залежно від таких факторів, як тип технології, глибина навчання та культурний контекст.

У [10] наведено параметри для порівняння особливостей використання імерсивних технологій у традиційному та змішаному навчанні в ЗЗСО: контекст використання, взаємодія між учнем і вчителем, індивідуалізація навчання, гнучкість та доступність технологій, соціалізація та співпраця, навчальне середовище, мотивація учнів, оцінювання знань, ресурсна

забезпеченість, технічна підтримка, інтерактивність освітнього процесу, розвиток навичок саморегуляції, роль батьків у навчанні, педагогічний підхід, розвиток навичок саморегуляції. Здійснено порівняльний аналіз особливостей використання імерсивних технологій у традиційному та змішаному навчанні в ЗЗСО за визначеними параметрами.

У [11] наведено ґрунтовний перелік імерсивних засобів та середовищ з детальним аналізом їх функціональних можливостей. Зокрема VR-шоломи (гарнітури), що забезпечують візуальне та звукове занурення у віртуальний світ. Контролери руху – дозволяють взаємодіяти з об'єктами у віртуальному середовищі. Трекінгові системи та датчики для точного відстеження рухів користувача у просторі. Аксесуари та додаткові пристрої: біометричні рукавички для відстеження рухів пальців, бігові доріжки для руху в просторі, тактильні жилети для відчуття дотиків чи ударів; навушники або вбудовані динаміки, що забезпечують імерсивний звук.

У [12] проаналізовані можливості, які надає імерсивне середовище, зокрема: перенестися в повністю штучне комп'ютерне середовище, досягнути відчуття присутності в навколишньому середовищі, одержати відчуття контролю над законами фізики, досягти відчуття нереального часу, де ситуації можуть бути представлені в повільному або швидкому темпі, досягти високого рівня взаємодії, який може дорівнювати або перевищувати рівень, досяжний у реальному світі, переконатися, що взаємодія з штучним середовищем повністю природна та інтуїтивно зрозуміла, повторювати дії до тих пір, поки не буде досягнуто бажаного результату, виконувати все в безпечному середовищі.

У [13] визначені критерії та показники добору цифрових технологій для реалізації змішаного навчання у закладі загальної середньої освіти. Тут не будемо перелічувати всі критерії. Наведемо лише назви груп критеріїв. А саме форми подання навчального матеріалу та мультимедійність, структура представлення інформації, взаємодія з навчальним контентом.

В [15] описано квазіекспериментальне дослідження з кількісним підходом та експериментами як методами збору даних. Результати показали, що середній бал експериментального класу, в якому впровадили віртуальну лабораторію PhET, до навчання становив 44,40, а бал після навчання – 76,20, тоді як середній бал експериментального класу, в якому впроваджено реальну лабораторію, становив до навчання 43,80, а бал після навчання – 84,20. Зроблено висновок, що застосування віртуальної лабораторії PhET є майже таким же ефективним, як і застосування реальної фізичної лабораторії.

У [16] на основі більше ніж 1200 статей досліджуються наступні показники застосування імерсивності.

1. Який вплив має досвід імерсивної реальності на вивчення природничих наук?
2. У яких галузях науки (наприклад, фізика, хімія, біологія) технологія імерсивної реальності найбільше впливає на навчання?
3. У якому класі технологія імерсивної реальності найбільше впливає на навчання?
4. Який тип застосування імерсивної реальності (наприклад, доповнена реальність, віртуальна реальність) є більш ефективним у вивченні природничих наук?

Висновки огляду літератури. Імерсивні технології у змішаному навчанні підвищують мотивацію, залученість, забезпечують гнучкість та індивідуалізацію освітнього процесу. Вони особливо ефективні для учнів з особливими освітніми потребами, сприяють інклюзії та розвитку навичок самостійного навчання. Використання VR, AR, MR, XR дозволяє створювати інтерактивне навчальне середовище, моделювати складні явища, проводити симуляції, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу. Для ефективного впровадження імерсивних сервісів в навчання необхідні методичні рекомендації, підготовка педагогів, адаптація контенту та врахування індивідуальних особливостей учнів. Важливою передумовою для застосування імерсивних сервісів є наявність відповідних програмно-технічних засобів.

Мета статті: розглянути та порівняти способи добору сервісів імерсивних технологій у контексті підтримки змішаного навчання.

Об'єкт дослідження: інформаційні ресурси різного типу, які можуть містити інформацію про сервіси імерсивних технологій. *Предмет дослідження:* способи добору сервісів імерсивних технологій в залежності від потреб учасників змішаного навчання.

Подання основного матеріалу. Проаналізуємо детальніше предмет дослідження даної статті. Сама задача добору сервісів в цілому виглядає так. Учасники навчального процесу (вчитель, учень) мають певні потреби удосконалення процесу змішаного навчання і бажають добрати відповідні імерсивні сервіси, які закривають ці потреби.

Щоб розібратися в потребах ми можемо скористатися майнд картою змішаного навчання. Вона відображає учасників цього процесу, з чим і як вони взаємодіють, аспекти та атрибути такої взаємодії. З цієї майнд карти можемо виокремлювати необхідну інформацію. Наприклад, перелік ефектів або ознак змішаного навчання [14].

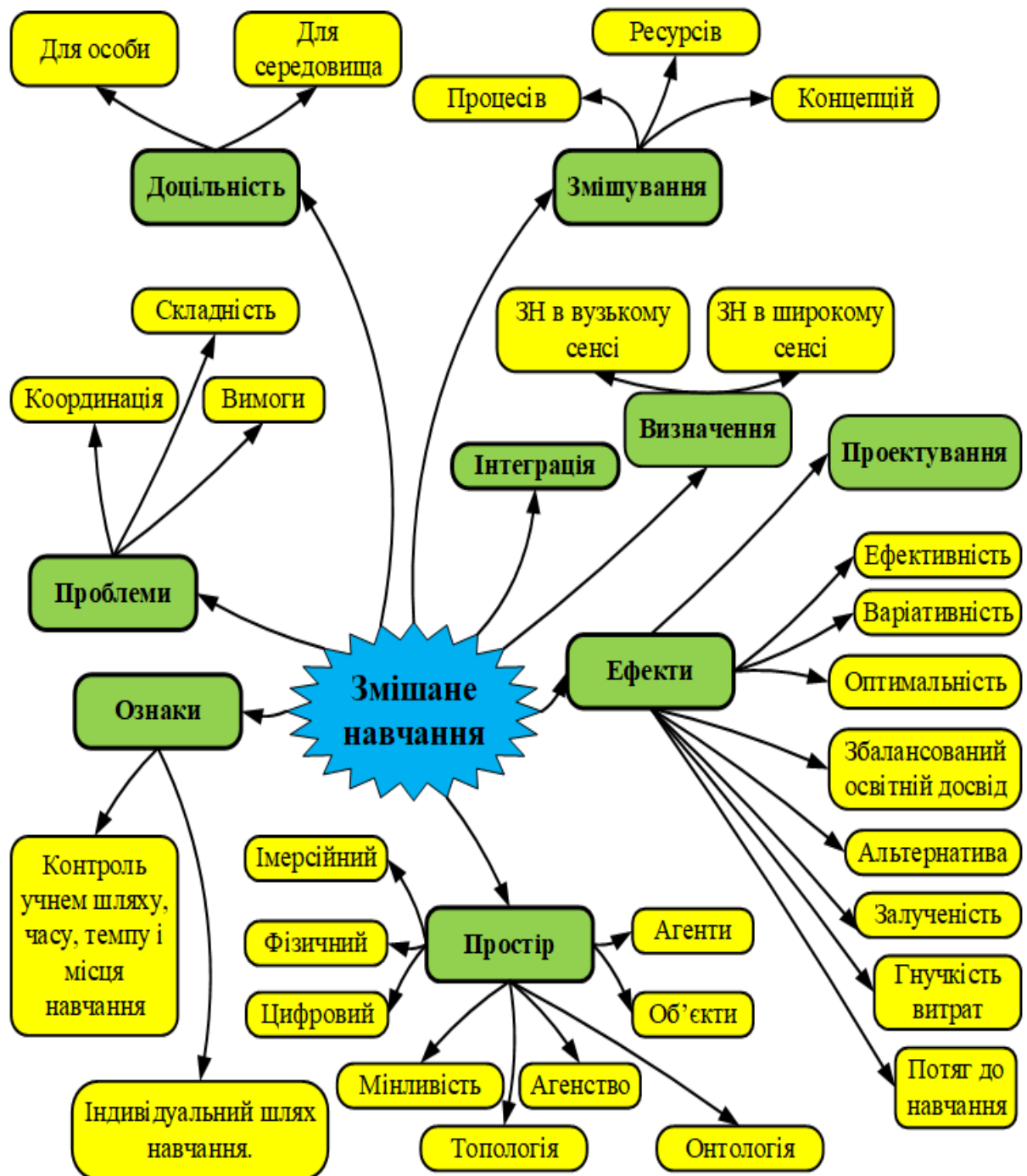


Рис. 1. Майнд карта змішаного навчання

Добір сервісів, на нашу думку, може здійснюватись різними способами. В даній статті ми розглянемо чотири таких способи і спробуємо їх порівняти.

Це наступні способи:

пошуковий - це спосіб, при якому серед наявних сервісів обираються в деякому сенсі оптимальні сервіси для тих задач, які ми маємо вирішувати.

конструювальний - спосіб, при якому *формулюється опис оптимального* (найкращого) сервісу, який може бути застосований для сукупності задач, які ми маємо вирішувати.

прямі запити до ШІ - спосіб, при якому виконується прямий запит до штучного інтелекту порекомендувати доцільний сервіс.

структуровані запити до ШІ - спосіб, при якому виконується серія структурованих запитів до ШІ. Відповіді зводяться в спеціалізовану пошукову таблицю. Подальший пошук сервісів відбувається в пошуковій таблиці.

Контекст. Як можна бачити з Рис. 1. змішане навчання досить багатоаспектний процес. Добір оптимальних сервісів має враховувати цю багатоаспектність. Ми маємо враховувати на якому рівні (та для кого) приймається рішення. На рівні викладача, на рівні класу, на рівні вивчення предмету, на рівні школи або району чи області. При доборі сервісу на будь якому рівні доцільно керуватись сукупним навчальним ефектом для всіх користувачів в реальних умовах використання. Це означає, що ми маємо враховувати конкретні навчальні програми для конкретних користувачів. Враховувати кількість користувачів та очікуваний обсяг використання сервісів. Також, важливо розуміти та враховувати сукупний очікуваний навчальний ефект (приріст ефективності) від застосування сервісів і сукупні необхідні ресурси. Можливі ситуації, коли просте рішення за сукупним приростом ефективності більш результативне ніж технологічно просунуте.

Тому, перед вибором сервісів необхідно спочатку з'ясувати, який ефект ми очікуємо від застосування певних сервісів. З одного боку, очікуваний результат застосування сукупності сервісів узагальнений. Він може виражатися в підвищенні результатів оцінювання за певний період навчання або здачі тестів. Але для планування, які сервіси обрати для отримання бажаного загального результату, необхідно мати дані щодо детального впливу кожного сервісу в кожній темі застосування в певних умовах. Зазвичай таких даних немає, і це є проблемою для добору сервісів.

Перед розглядом способів добору сервісів пригадаємо концепт виникнення ефекту імерсивності. Ефект імерсивності полягає у тому, що на деякі органи чуття подають штучно створені впливи. Якщо ці впливи є такими, що забезпечується *сенсорна конгруентність* та *когнітивна узгодженість*, то виникає ефект імерсивності. Тобто людина сприймає штучні впливи як реальні. Вона поводить з ними як з реальними. На ці впливи накладається поточний досвід людини та особистий психофізіологічний відгук. Тобто, різні люди (з різним досвідом та різним психофізіологічним відгуком) будуть по різному реагувати на однаковий комплекс імерсивних впливів. Тим не менш, можемо припустити, що існує значний масив комплексів впливів, на які різні люди реагують приблизно однаково.

Сенсорна конгруентність означає узгодженість між тим, що бачить, чує, відчуває і взагалі сприймає людина через органи чуття. Якщо візуальні, аудіальні, тактильні та інші сигнали надходять синхронно і реалістично — мозок сприймає їх як справжні. *Когнітивна узгодженість* означає, що є логічна відповідність між подіями в середовищі, його сценарієм, діями користувача та очікуваними результатами. Це дозволяє мозку «прийняти» середовище як реальне, навіть якщо воно подається через штучно створені сигнали.

4.Результати дослідження

Пошуковий спосіб. Розглядаємо існуючий перелік доступних сервісів, та обираємо за встановленими критеріями серед них. Якщо ми застосуємо одразу всі критерії, то можлива ситуація, що не буде обрано жодного сервісу. Якщо додаємо критерії по черзі, то важлива

послідовність їх застосування. В будь якому випадку, якщо в нас є потреба все ж обрати сервіс, то ми маємо послаблювати критерії відбору. Задача вибору зводиться до наступного. Є існуючий перелік сервісів. Ми маємо обрати той, який дозволяє реалізувати найбільшу множину завдань (або досягти найбільший сукупний навчальний ефект). Фактично, ми можемо зіставити сервіси та сукупний навчальний ефект, який вони забезпечують, і обрати сервіс, який надає найбільший сукупний навчальний ефект на визначеній множині задач та для визначеної категорії користувачів.

Переваги. Швидкість пошуку та висока якість результату.

Недоліки. 1. *Необхідно мати (знайти) перелік доступних сервісів?* За нашим досвідом, немає єдиного переліку імерсивних сервісів з достатньо детальною класифікацією або фільтрацією. Тому доводиться робити різноманітні пошукові запити і серед цих відповідей шукати необхідні сервіси. Це вимагає багато часу і не забезпечує бажаний повноцінний результат.

2. *Складність вибору критеріїв пошуку?* Вибір критеріїв складається з двох етапів. Спочатку ми маємо обрати показники, а потім обрати критеріальні значення цих показників. Проблема виникає в тому, як обрати дійсно значущі показники для нашої задачі. Це може бути зроблено експертним шляхом або шляхом дослідження на великих даних. Зазвичай такі дані важко знайти.

3. *Складність враховувати потенційних користувачів?* В нас є користувачі, але це не однорідні групи користувачів. Можуть бути групи з різними запитамі і з різними потребами застосування імерсивності. Ми обираємо один сервіс для застосування до усіх груп одночасно, і тому потрібно обрати найкраще узгоджене рішення. Виникає питання, за яким принципом проводити це узгодження.

4. *Складність оцінювання (прогнозування) ефекту від застосування імерсивних сервісів?* Обираючи той чи інший імерсивний сервіс ми маємо базуватись на відомому ефекті, який він дає. Але таких даних в пошукових базах зазвичай немає. Тому незрозуміло, які дані враховувати при виборі сервісів і де їх взяти.

Конструювальний спосіб - це спосіб, в рамках якого формулюється опис оптимального (найкращого) сервісу, який може бути застосований для сукупності задач, що ми маємо вирішувати. Опис потрібного сервісу формулюємо через перелік критеріїв. Після формування переліку критеріїв та їх значень намагаємось знайти сервіси, які відповідають заявленим критеріям. Фактично, ми формулюємо технічний опис бажаного сервісу. Може так статися, що таких сервісів взагалі не існує, або вони з тих чи інших причин недоступні. На відміну від пошукового способу ми не можемо в принципі перевірити (спрогнозувати) який навчальний ефект дають різні сервіси, бо не маємо переліку цих сервісів. Тому, пропонується оцінювати сукупну ефективність застосування сервісів на основі сформульованих критеріїв підбору.

Переваги. 1. У разі успішного пошуку отримуємо ідеальний сервіс для наших задач.

2. Формулюємо чіткі критерії потрібного сервісу для потенційних розробників сервісів.

Недоліки. 1. *Складність пошуку сервісів згідно сформованих критеріїв?* Тут теж виникає проблема відсутності систематизованих баз даних, в яких перелічено сервіси відповідно до переліку сформованих критеріїв.

2. Висока ймовірність не знайти сервіс за визначеними критеріями.

Прямі запити до ШІ. Цей спосіб передбачає отримувати рекомендації доцільного сервісу за допомогою прямих запитів. Пошук необхідних сервісів здійснюється шляхом прямих запитів до ШІ з наступним експертним опрацюванням проміжних результатів.

Переваги. 1. Швидкість отримання результату.

Недоліки. 1. Необхідність додаткової експертизи для фінального відбору.

2. Складність вибору оптимального для цієї задачі сервісу ШІ.

3. Необхідність мати навички з промт інжинірингу, щоб якісно формулювати запит.

4. Необхідність деталізації запиту для отримання адекватної відповіді.

5. Неможливість повторного застосування запиту з поступовим покращенням результату.

Структуровані запити до ІІІ. Це спосіб, при якому виконується серія структурованих запитів до ІІІ. Відповіді зводяться в спеціалізовану пошукову таблицю. Подальший пошук сервісів відбувається в пошуковій таблиці. Є можливість гнучко налаштовувати критерії пошуку. Якість пошукових результатів через пошукову таблицю збільшується в залежності від обсягу застосування та кількості активних користувачів.

Переваги. 1. Користувач має актуальну пошукову таблицю.

2. Якість та обсяг пошукової таблиці зростають відповідно до обсягу її застосування.

3. Показники та критерії пошуку гнучко налаштовуються користувачами.

4. Гнучкий спосіб застосування критеріїв для пошуку сервісів.

5. Можливість колективного формування та застосування пошукових таблиць

Недоліки. 1. Необхідно створити та наповнити пошукову базу. Це потребує додаткової уваги та навчання.

Всі розглянуті способи добору сервісів потребують додаткового збору та аналізу даних для конкретизації добору сервісів. Далі ми розглянемо процес виявлення та структурування вихідних даних, необхідних для пошуку сервісів.

Зауважимо, що дані, які ми розглядаємо в якості прикладів, ми не оцінюємо стосовно можливості та складності їх отримання. Це дозволяє досліджувати способи в більш широкому полі, ніж зараз потребує практика. Однак під час оцінювання практичної застосовності способу слід враховувати складність отримання та опрацювання даних.

Далі розглядаємо дані, необхідні для обрання сервісів та шляхи їх формування.

Визначаємо *групи користувачів*, для яких добираємо імерсивні сервіси. Маємо враховувати, що чим детальніше ми описуємо групи користувачів, тим точніше можемо обрати для них сервіс. Але є і зворотна сторона. Існує доцільна глибина деталізації, за межами якої втрачається сенс та ефективність деталізованого добору. Основні користувачі це учні та вчителі. В таблиці 1 вказуємо групи користувачів, які відрізняються параметрами (ознаками, властивостями...), важливими для добору сервісів. Бажано вказувати орієнтовну кількість користувачів кожного типу. Це дозволить точніше розраховувати вартісні показники для обраних сервісів. Кількість показників (стовпчиків) в Таблиці 1 може змінюватись в залежності від запланованої детальності та заданої деталізації добору сервісів. Зазвичай таблицю заповнює вчитель, який планує застосовувати імерсивні сервіси. Але це може бути і учень, особливо якщо він є учасником змішаного навчання, де передбачається широка варіативність добору ресурсів навчального середовища.

Таблиця № 1.

Приклади груп користувачів

Користувач	Кількість	Клас	Програма	Вік
Учень 1	20	1	Я і світ	6
Учень 2	30	5	Математика	11
Учень 3	30	9	Фізика	15
Викладач 1	1	1	Я і світ	-
Викладач 2	3	5	Математика	-
Викладач 3	1	9	Фізика	-

Наступним кроком визначаємо запити (проблеми), вказуючи, що саме намагаємось змінити (покращити) завдяки застосуванню імерсивних сервісів. Ці запити доцільно

упорядкувати в групи. В таблиці 2 наведено приклади груп запитів (вимог). Значення показників даються у відсотках по відношенню до існуючого варіанту навчання (викладання) у тих користувачів, для яких обирається імерсивний сервіс. Наприклад, учень застосовує простий підручник і витрачає 2 годни на опанування матеріалу певної теми. Він очікує, що при застосуванні імерсивних сервісів час на опанування того ж самого матеріалу скоротиться до однієї години. Тоді в графу “скорочення часу на опанування матеріалу” запишемо 50%. Аналогічно інші показники. Для деяких показників можна ввести умовні шкали по типу шкали Лайкерта.

Зауважимо, що для формально однакових груп користувачів можуть бути різні запити. Навіть всередині однієї групи можуть бути користувачі з різними запитами. Наприклад, розглянемо учнів одного класу. Запит частини учнів може бути пришвидшити опанування матеріалу, а запит іншої частини підвищити наочність.

Поєднання даних таблиці 1. та таблиці 2. дозволяє конкретизувати задачу пошуку імерсивного сервісу. Наприклад, маємо що викладач (Викладач 3) з фізики в 9 класі має підібрати імерсивні сервіси для викладання програми фізики в 9 класі для 30 учнів. У викладача можуть бути свої вимоги до сервісів. Ці вимоги стосуються складності підготовки матеріалів для застосування в класі та зручності керування навчальним процесом з використанням цих сервісів. Також, можливо, учні діляться на декілька груп за своїми вимогами. Наприклад, 10 учнів мають вимоги групи 1, 15 учнів вимоги групи 2 і 5 учнів вимоги групи 3.

Таблиця № 2.
Приклади груп вимог

Групи запитів (вимог)	Скорочення часу на опанування матеріалу	Розширення змісту матеріалу	Наочність	Мотивація до вивчення	Якість опанування матеріалу
Група 1	10	50	50	40	40
Група 2	30	10	30	60	20
Група 3	50	100	60	30	30
Група 4	20	50	50	30	30
Група 5	20	50	20	40	50
Група 6	20	50	30	10	20

Наступним кроком для кожного навчального елемента програми визначаємо, який тип імерсивності тут може бути застосований. В таблиці 3 заносимо необхідні дані. Для цього обираємо всі навчальні елементи програми (стовпчик 1). Формулюємо конкретну можливість імерсивності, яку можемо (вважаємо педагогічно доцільним) застосувати для обраного навчального елемента. На перетині “начальний елемент” та “можливість імерсивності” вказуємо, наскільки ця можливість *важлива* для досягнення додаткового ефекту в шкалі 0-10. Ці дані є експертними оцінками вчителя (методиста). Їх необхідно інтерпретувати як очікування величини ефектів, які настануть в разі застосування певної імерсивності при вивченні певного навчального елемента. В цій точці ще немає прив'язки до конкретного сервісу, але визначено який функціонал очікується від сервісу.

Таблиця № 3.
Розрахунок важливостей імерсійних можливостей в залежності від тем

№	ТЕМИ	Елемент навчальної програми\ імерсивна можливість	Зміна точки зору	Зміна кута зору	Зміна напрямку зору	Зміна швидкості переміщення	Можливість задати маршрут	Можливість запам'ятати пройдено подорож	Наявність аудіо супроводу	Показ векторів
		Сумарна важливість=>>	47	25	42	45	26	28	40	46
1	Теми 1	Закон Гука	9	1	4	4	8	7	8	8
2	Теми 1	Тертя	1	7	4	9	3	1	5	2
3	Теми 1	Балансування	5	2	8	4	1	6	1	9
4	Теми 1	Сили і рух	9	4	2	9	0	6	5	2
5	Теми 2	Закон Паскаля	3	1	8	5	2	3	4	7
6	Теми 2	Закони відбиття та заломлення світла	8	6	1	5	9	1	3	1
7	Теми 2	Закон збереження енергії	5	1	7	4	1	1	6	8
8	Теми 2	Будова атома. Модель Бора	7	3	8	5	2	3	8	9

Після заповнення таблиці 3 в другому рядку автоматично розраховується сума важливостей по кожній можливій імерсійності на множині всіх навчальних елементів програми, яку досліджуємо. Зауважимо, що при зміні переліку навчальних елементів значення важливостей можливих імерсивностей буде інше. В результаті маємо перелік *затребуваних можливостей імерсійності* з оцінкою їх важливості (ваги) для програми, яку досліджуємо. Наприклад, важливість можливості “зміна точки зору” для перелічених навчальних елементів становить 47, а “зміна кута зору” 25.

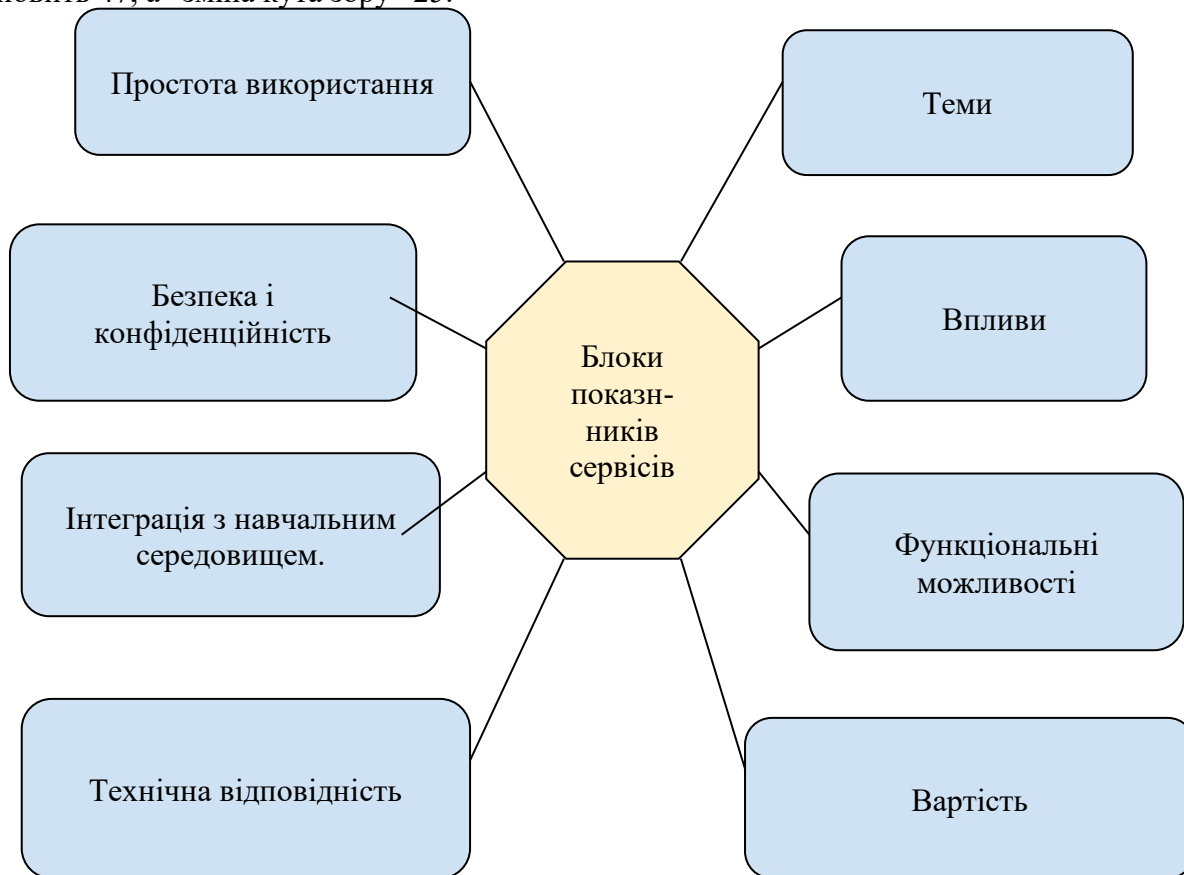


Рис. 2. Блоки показників добору сервісів

Тепер майже все готово для формування пошукової таблиці добору сервісів. Кожний рядок буде представляти один сервіс. В стовпцях буде інформація про сервіс та його показники. Всі показники, які характеризують сервіси, можемо згрупувати в певні блоки. Нижче наведено приклад блоків показників (Рис.2). Приклад не претендує на повноту. Перелік блоків та вибір показників формується в залежності від задач учасників та тематики навчання. Але цей перелік буде досить стабільними для більшості задач, з якими стикаються учасники змішаного навчання.

Нижче детальніше розглянемо блоки показників.

Теми. Обов'язково досліджуємо наявність необхідного готового **змістовного наповнення** в конкретному сервісі. Співставляємо наявне (доступне) змістове наповнення зі змістом, зазначеним в програмі. Окремо виділяємо зміст, який готовий для застосування, який потребує доопрацювання (наприклад переклад українською), та зміст який необхідно розробляти. Кожний варіант змісту може потребувати додаткового опрацювання вчителем для подальшого включення в навчальний процес. Це теж має бути зазначено. Для кожного елементу змісту конкретного сервісу визначаємо трудомісткість виконання робіт вчителем, щоб цей елемент можна було використати у навчальному процесі. Позначаємо конкретні теми, які бажаємо досліджувати за допомогою імерсивних сервісів. Реалізація кожної теми в певному сервісі оцінюється в шкалі 0-10. 0 - означає, що тема ніяк не розкрита в даному сервісі, 10 - означає, що тема повністю реалізована і готова для використання без жодних доопрацювань. Проміжні значення характеризують повноту реалізації теми в певному сервісі. При аналізі тематичного наповнення сервісів ми можемо вказати ступінь важливості реалізації певних тем (в шкалі 0-10). Тоді зважена сума важливості тем та ступеня їх реалізації буде рейтинговим індикатором тематичного наповнення сервісів з урахуванням програми та вимог викладача (див. таблиця 3 рядок “важливість”).

Впливи. Позначаємо впливи, які за нашими очікуваннями стануться завдяки застосуванню імерсійних сервісів. Всі впливи стосуються всього конкретного сервісу. Виражаються у відсотках по відношенню до навчання без застосування імерсивних сервісів. При аналізі впливів сервісів ми можемо вказати ступінь важливості кожного впливу (в шкалі 0-10). Тоді зважена сума важливості впливів та ступеня їх прояву буде рейтинговим індикатором впливів сервісів з урахуванням програми та вимог викладача.

Функціональні можливості при використанні сервісу. Перелік цих можливостей суттєво залежить від тематики матеріалу який вивчається. При аналізі функціональних можливостей сервісів ми можемо вказати ступінь важливості кожної функціональної можливості (в шкалі 0-10) для того матеріалу (теми), який вивчається. Тоді зважена сума важливості функціональних можливостей та ступеня їх прояву буде рейтинговим індикатором функціональних можливостей сервісів з урахуванням програми та вимог викладача.

Простота використання (user-friendly). Сервіси мають бути легкими в освоєнні для користувачів з різним рівнем технічної підготовки. Простота використання визначається через відповідні показники в шкалі 0-10. Зважена сума важливості показників простоти використання та ступеня її прояву буде рейтинговим індикатором простоти використання сервісів з урахуванням програми та вимог викладача.

Безпека та конфіденційність. Переконайтеся, що використання технологій є безпечним для здоров'я учнів (регулярні перерви, налаштування обладнання, відповідність санітарним нормам). Наявність методичних рекомендацій, навчальних курсів, вебінарів та оперативної технічної підтримки для користувачів є надзвичайно важливою. Наявність українськомовного інтерфейсу або можливість локалізації. Для молодших школярів важливі яскраві візуальні елементи та мінімальна текстова інформація, тоді як старшокласники потребують глибшого аналітичного функціоналу. Дослідження наголошують, що персоналізація є ключовою перевагою імерсивних технологій. Наприклад, платформи з адаптивним навчанням можуть автоматично регулювати складність завдань на основі успішності учня. Безпека і конфіденційність визначається через відповідні показники в шкалі 0-10. Зважена сума

важливості показників безпеки і конфіденційності та ступеня їх прояву буде рейтинговим індикатором безпеки і конфіденційності сервісів з урахуванням програми та вимог викладача.

Інтеграція з навчальним середовищем. Платформи, що дозволяють вчителям ділитися власними розробками та досвідом, є більш цінними. Налаштування сценаріїв уроків, додавання власних матеріалів. Інтеграція з навчальним середовищем визначається через відповідні показники в шкалі 0-10. Зважена сума важливості показників інтеграції з навчальним середовищем та ступеня їх прояву буде рейтинговим індикатором інтеграції сервісів з навчальним середовищем з урахуванням програми та вимог викладача.

Вартість. Наступним кроком фіксуємо фінансові (ліцензійні) умови застосування кожного сервісу. Вартість сервісів має бути врахована при їх виборі. Але формати формулювання вартісних умов застосування сервісів дуже різноманітні для різних сервісів. Тому досить складно інформацію про вартість застосувати на практиці стандартизованого пошуку. Пропонується обмежитись трьома категоріями вартості *безкоштовно (1) за оплату (2) та частково доступна (3), наявність демо періоду (4)*. Все інше потрібно аналізувати після вибору сервісу за іншими критеріями.

Технічна відповідність. Аналіз технічної відповідності наявних програмно-апаратних засобів, необхідних для користування сервісом, досить складно автоматизувати. У межах дослідження обмежимося зазначенням операційної системи, сумісної з роботою сервісу.

Нарешті ми маємо все необхідне для формування пошукової таблиці. Розглянемо покроково формування цієї таблиці.

Крок 1. Формуємо базовий перелік імерсивних сервісів, серед яких будемо шукати оптимальні. Для формування базового переліку застосовуємо сервіси штучного інтелекту (ШІ). Загальне завдання ШІ запропонувати перелік імерсивних сервісів, з якими рекомендується працювати в певній предметній області. Доцільно зробити базовий промпт і застосувати його в різних моделях ШІ. Важливо, щоб ці ШІ сервіси мали доступ до інтернет. Бажано запросити надати результати у вигляді таблиці. Рекомендуємо промпт, наведений в Таблиці 4 з назвою “Сервіси”. На момент дослідження з трьох досліджених безкоштовних сервісів (ChatGPT, Gemini та Perplexity) найкращий результат показав Gemini 2.5 Flash. Перевага у швидкості роботи та табличному форматі надання результатів.

Результати всіх запитів зводимо в єдину таблицю, де кожен сервіс зустрічається один раз, вказана його назва, посилання, короткий опис. Цей перелік сервісів ми будемо без змін використовувати в подальших кроках. Нижче на скриншоті Рис. 3 показано фрагмент зведеної таблиці переліку імерсивних сервісів.

	Назва сервісу	Посилання на сервіс	Короткий опис сервісу	Вартість	Операційна система
1	Algodoo	http://www.algodoo.com	2D-симулятор фізики.	Платно	Windows/macOS
2	Apple ARKit	https://developer.apple.com/arkit/	Фреймворк для розробки AR-додатків.	Безкоштовно	iOS/iPadOS
3	AR Atom Visualizer	(Посилання може бути змінено)	Додаток доповненої реальності для візуалізації атомів.	Безкоштовно/Частково	Android/iOS
4	Ar4physics	(Посилання залежить від версії)	Мобільний додаток для симуляції фізики.	Безкоштовно	Android/iOS
5	ARBOOK (від FLE)	(Посилання залежить від версії)	Додаток для перетворення текстів у 3D-модель.	Безкоштовно/Частково	Android/iOS
6	Assemblr EDU	https://edu.assemblr.com/	Платформа для створення 3D-моделей.	Частково платно/Безкоштовно	Windows/macOS/Android/iOS
7	Atom Visualizer	(Посилання може бути змінено)	Додаток для візуалізації атомів.	Безкоштовно/Частково	Android/iOS
8	BodyPhysics	https://www.bodyphysics.com/	Сервіс, орієнтований на симуляцію фізики.	Частково платно/Безкоштовно	Будь-яка ОС через веббраузер

Рис. 3. Фрагмент зведеної таблиці переліку імерсивних сервісів

Крок 2. Для кожного блоку показників та повного переліку сервісів робимо запит до ШІ сформулювати оцінки значень показників для кожного сервісу. Необхідно враховувати, що значення цих показників досить умовні. Рідко для яких сервісів проводились відповідні дослідження та експериментально встановлені значення показників. Тому, ми сприймаємо ці показники як індикатори для попереднього відбору сервісів. Але в подальшій роботі ці показники можуть коригуватись експертами. Для цього кроку рекомендуємо промпти,

перелічені в Таб. № 4. Квадратними дужками виділено ключові змінні елементи промптів. Наприклад, в промпті “Теми” достатньо вказати свій перелік тем та базовий перелік сервісів замість наданого прикладу. Ці промпти готові до застосування. Їх досить легко адаптувати під власні потреби.

Таблиця №4.

Готові промпти для формування пошукової таблиці

Блок показників	Текст промпту
Сервіси	Я викладач з предмету [фізика]. Зараз я планую застосовувати імерсивні сервіси для [курсу дев'ятий клас з фізики]. Порекомендуй мені імерсивні сервіси, які я можу застосувати для цього курсу. Результати пошуку сформууй у вигляді таблиці з наступним колонками: Назва сервісу, Посилання на сервіс, Короткий опис сервісу, Вартість - вказуй через слеш безкоштовно, частково платно, платно, пробний період, Операційна система - вказуй через слеш назви всіх операційних систем на яких сервіс працює.
Теми	Я надаю тобі перелік імерсивних сервісів. Для кожного сервісу в окремій колонці вкажи на скільки повноцінно в даному сервісі реалізована певна тема. Познач числом від 0 до 10. Зазнач 0 - якщо тема не реалізована, 10 - якщо реалізована максимально. Проміжне число, якщо тема реалізована частково. Там, де даних немає, постав значення (-1). Таблицю заповни для всіх сервісів. Надаю перелік тем : [Закон Гука; Тертя; Балансування; Сили і рух;] Ось перелік сервісів, для яких необхідно сформувати таблицю: Algodoo Apple ARKit AR Atom Visualizer ZapWorks
Вплив	Я надаю тобі перелік імерсивних сервісів. Для кожного сервісу в окремій колонці зазнач ступінь його впливу. Познач силу впливу числом від 0 до 10. Зазнач 0 - якщо вплив нульовий, 10 - якщо вплив максимальний. Проміжне число, якщо вплив проміжний. Якщо даних немає, вкажи значення (-1). Сформууй таблицю для всіх сервісів. Надаю перелік впливів : [Скорочення часу на вивчення матеріалу; Розширення змісту; Краща наочність; Підвищення мотивації; Краща якість опанування матеріалу;] Ось перелік сервісів, для яких необхідно сформувати таблицю: Algodoo Apple ARKit AR Atom Visualizer ZapWorks
Можливості	Я надаю тобі перелік імерсивних сервісів. Для кожного сервісу в окремій колонці зазнач ступінь реалізації в ньому певних можливостей. Познач ступінь реалізації можливості числом від 0 до 10. Зазнач 0 -

	якщо можливість не реалізована, 10 - якщо можливість реалізована максимально. Проміжне число, якщо можливість реалізована частково. Якщо даних немає, вкажи значення (-1). Сформууй таблицю для всіх сервісів. Надаю перелік можливостей: [Зміна точки зору; Зміна кута зору; Зміна напрямку зору; Зміна швидкості переміщення; Можливість задати маршрут; Можливість запам'ятати пройдено подорож; Наявність аудіо супроводу; Можливість вимірювати показники;] Ось перелік сервісів, для яких необхідно сформувати таблицю: Algodoo Apple ARKit AR Atom Visualizer ZapWorks
Зручність	Я надаю тобі перелік імерсивних сервісів. Для кожного сервісу в окремій колонці зазнач ступінь реалізації в ньому окремих аспектів зручності користування. Познач ступінь реалізації аспекту зручності користування числом від 0 до 10. Зазнач 0 - якщо зручність мінімальна, 10 - якщо зручність реалізована максимально. Проміжне число, якщо зручність реалізована частково. Якщо даних немає, вкажи значення (-1). Сформууй таблицю для всіх сервісів. Надаю перелік зручностей: [Інтуїтивний інтерфейс; Зручна навігація; Зрозумілі інструкції; Мінімальний час на освоєння інструменту;] Ось перелік сервісів для яких необхідно сформувати таблицю: Algodoo Apple ARKit AR Atom Visualizer ZapWorks
Безпека	Я надаю тобі перелік імерсивних сервісів. Для кожного сервісу в окремій колонці зазнач ступінь реалізації в ньому окремих аспектів безпеки користування. Познач ступінь реалізації аспекту безпеки числом від 0 до 10. Зазнач 0 - якщо аспект безпеки мінімальний, 10 - якщо аспект безпеки максимальний. Проміжне число, якщо аспект безпеки реалізований частково. Якщо даних немає, вкажи значення (-1). Сформууй таблицю для всіх сервісів. Надаю перелік аспектів безпеки: [Безпека та комфорт; Забезпечення конфіденційності; Навчальні матеріали та технічна підтримка; Мовна підтримка; Адаптація до віку;] Ось перелік сервісів, для яких необхідно сформувати таблицю: Algodoo Apple ARKit AR Atom Visualizer ZapWorks
Адаптація	Я надаю тобі перелік імерсивних сервісів. Для кожного сервісу в окремій колонці вкажи ступінь реалізації в ньому окремих аспектів

	адаптації до освітнього середовища. Познач ступінь реалізації аспекту адаптації до освітнього середовища числом від 0 до 10. Зазнач 0 - якщо аспект адаптації до освітнього середовища мінімальний, 10 - якщо аспект адаптації до освітнього середовища максимальний. Проміжне число, якщо аспект адаптації до освітнього середовища реалізований частково. Якщо даних немає, вкажи значення (-1). Сформууй таблицю для всіх сервісів. Надаю перелік аспектів адаптації до освітнього середовища: [Можливість інтеграції в навчальний процес; Можливості для співпраці та обміну досвідом; Можливість адаптації до освітнього середовища;] Ось перелік сервісів для яких необхідно сформувати таблицю: Algodoo Apple ARKit AR Atom Visualizer ZapWorks
--	--

Крок 3. Зводимо дані отримані на кроках 1 та 2 в єдину результуючу пошукову таблицю. На Рис. 4 показано фрагмент результуючої пошукової таблиці. Цифрами позначені окремі змістовні елементи таблиці:

- (1) позначає загальну інформацію про сервіс;
- (2) містить узагальнену інформацію про показники відповідних блоків;
- (3) містить значення окремих показників по блоку “Теми”.
- (4) показано, що значення колонки “Теми 1” формуються на основі значень показників елемента (3).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
	Назва сервісу	Посилання на сервіс	Короткий опис сервісу	Вартість	Операційна система	Теми 1	Теми 2	Впливи	Можливі	Зручність	Безпека	Адаптація	Закон Гука	Тертя	Балансування	Сили і рух	Електричний струм
													1	1	1	1	1
1	Algodoo	http://www.algodoo.com/	Імунітет	Платно	Windows/macOS	39	25	1340	962	31	36	23	9	10	10	10	0
2	Apple ARKit	https://developer.apple.com/arkit/	Фреймворк	Безкоштовно	iOS/iPadOS	-5	0	-150	-	-4	-5	-3	-1	-1	-1	-1	-1
3	AR Atom Visualizer	(Посилання)	Додаток	Безкоштовно	Android/iOS	0	0	1090	715	31	31	15	0	0	0	0	0
4	Ar4physics	(Посилання)	Мобільний	Безкоштовно	Android/iOS	20	5	1070	827	27	31	17	4	5	5	6	0
5	ARBOOK (від FUJITSU)	(Посилання)	Додаток	Безкоштовно	Android/iOS	-5	-3	-150	-118	-4	-5	-3	-1	-1	-1	-1	-1
6	Assemblr EDU	https://edu.assemblr.com/	Платформа	Частково	Windows/macOS	-5	0	-150	-118	-4	-5	-3	-1	-1	-1	-1	-1
7	Atom Visualizer	(Посилання)	Додаток	Безкоштовно	Android/iOS	0	0	1090	715	31	31	15	0	0	0	0	0
8	BodyPhysics	https://www.bodyphysics.com/	Сервіс, онлайн	Частково	Будь-яка ОС	5	10	1090	860	32	37	20	0	0	0	5	0

Рис. 4. Фрагмент результуючої пошукової таблиці

В результуючій таблиці для кожного показника задаємо “вагу” цього показника. Це значення показує, наскільки користувачу важливо щоб властивість, яку відображає показник, була реалізована в сервісі (Рис 5.). Для кожного блоку показників встановлюємо формулу підрахунку узагальненого показника по цьому блоку показників для кожного сервісу. Наприклад, сумарний показник “Теми” розраховується з ваговими коефіцієнтами 1 - Закон Гука, 4 - Тертя, 3 - Балансування, 6- Сили і рух, 3- Електричний струм. Наприклад для першого сервісу (Algodoo) узагальнений показник по блоку “Теми 1” дорівнює 39, для для блоку “Теми 2” дорівнює 25. Значення показника “0” показує що ця позиція не реалізована в даному сервісі.

А значення “-1” показує що ІІІ не знайшов необхідну інформацію щоб сформувати значення показника.

A	B	G	H	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
	Назва сервісу	Теми 1	Теми 2	Закон Гука	Тертя	Балансування	Сили і рух	Електричний струм	Закон Паскаля	Закони відбиття та заломлення світла	Закон збереження енергії	Будова атома. Модель Бора
				1	4	3	6	8	1	1	1	1
1	Algodoo	39	25	9	10	10	10	0	10	5	10	0
2	Apple ARKit	-5	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0
3	AR Atom Visualizer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
4	Ar4physics	20	5	4	5	5	6	0	0	0	5	0
5	ARBOOK (від FL	-5	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	Assemblr EDU	-5	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0
7	Atom Visualizer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
8	BodyPhysics	5	10	0	0	0	5	0	0	0	10	0
9	BookVAR	-5	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
10	Circuit AR	7	5	0	0	0	0	7	0	0	5	0
11	Corinth	-5	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	5
12	CoSpaces Edu	-5	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0

Рис. 5. Фрагмент таблиці блоку “Теми” з заданими показниками ваги (важливості)

За посиланням [Таблиця пошуку сервісів](http://bit.ly/3JfNyvs) (<http://bit.ly/3JfNyvs>) наведено повна пошукова гугл таблиця яку ми сформували з усіма проміжними даними. Зауважимо, що користувач може уточнювати значення показників, які сформував ІІІ. Пошукова таблиця доступна для копіювання та застосування для власних потреб користувачів. За нашим досвідом, час на формування цієї таблиці з “нуля” (виконання кроків 1-3) приблизно одна година.

Крок 4. Для здійснення пошуку необхідного сервісу заповнену пошукову таблицю переводимо в режим фільтру. Фільтруємо записи по узагальненим показникам для кожного блоку показників. Обираємо 3-5 записів (сервісів) з найкращими узагальненими показниками. Іноді важлива послідовність вмикання фільтрів. В результаті можемо порівняти оцінку ефективності застосування різних сервісів на множині навчальних елементів (тем) певної програми. Обрані пропозиції сервісів досліджуємо більш детально стосовно можливості застосування. Для зручності налаштовані фільтри можна зберігати та повторно застосовувати, що значно полегшує повторний пошук. На рис 6. наведено результат застосування фільтру до узагальненого показника “Теми 1”. Відфільтровано значення, більші або рівні 33. Тепер, наприклад, можна відфільтрувати безкоштовні сервіси. Якщо нас цікавить певна тема, то фільтрувати можемо по темі, а не по узагальнюючому показнику. Це особливо ефективно для пошуку спеціалізованих сервісів. Наприклад електрика, механіка, тощо.

Фільтр 2		Діапазон: A1:V64														
A	B	C	D	E	F	G	H	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
	Назва сервісу	Посилання на сервіс	Короткий опис сервісу	Вартість	Операційна система	Теми	Теми	Закон Гука	Тертя	Балансування	Сили і рух	Електричний струм	Закон Паскаля	Закони відбиття та заломлення світла	Закон збереження енергії	Будова атома. Модель Бора
1	Algodoo	http://www.2d-simul	2D-симул	Платно	Windows/m	39	25	9	10	10	10	0	10	5	10	0
36	Newton's Playgr	https://www.vr-dodat	VR-додат	Платно	VR-garpi	35	10	8	8	9	10	0	0	0	10	0
40	Phet Interactive	https://phet	Велика к	Безкошт	Windows/m	44	25	8	9	7	10	10	5	10	10	10
42	Physics Lab AR	(Посиланн	Додаток	Безкошт	Android/iO	34	10	6	6	7	8	7	5	0	5	0
43	physicsclassroom	https://www	Веб-сайт	Безкошт	Будь-яка С	37	25	6	7	7	8	9	5	10	10	0
60	World of Physics	https://www	Колекція	Частков	Веб-сайт, а	33	15	6	6	6	8	7	5	5	5	0

Рис.6. Фрагмент пошукової таблиці з застосованим фільтром

5. Висновки та перспективи подальших досліджень

Ми розглянули чотири способи добору імерсивних сервісів для змішаного навчання. Вони відображають різні підходи. Ці способи перетинаються в деяких технологічних аспектах. Всі вони базуються на необхідності підготовки інформації, яка так чи інакше необхідна для цілеспрямованого пошуку сервісів. В усіх способах можемо виділити два ключових етапи. Це формулювання деталізованого опису потреб (1) та пошук сервісів згідно цих потреб (2). Способи відрізняються алгоритмом та обсягом опису потреб та логікою пошуку сервісів.

У результаті дослідження встановлено, що задача добору сервісів є нетривіальною. Її складність полягає в необхідності структурованого формулювання як вимог до сервісів, так і вимог до опису ситуації, для якої ці сервіси будуть використовуватись. Додатковою проблемою виявилася обмежена наявність структурованих баз або переліків сервісів, у яких було б відображено детальні описові характеристики, що дозволяють здійснювати цілеспрямований пошук потрібних рішень.

Розглянувши чотири способи добору сервісів, ми визначили їх переваги та недоліки. Основним недоліком перших трьох способів є відсутність накопиченої “пам'яті” попередніх пошуків. Запропонований спосіб структурованих запитів до штучного інтелекту та структурування відповідей у вигляді пошукових таблиць дозволяє систематизувати пошук доцільних сервісів.

Сильною стороною запропонованого рішення є можливість накопичення пошукових результатів та формування користувачем власної бази даних імерсивних сервісів. Ця база не втрачає актуальності з часом. Вона дозволяє робити інші пошукові запити при зміні або тематики або власних вимог до сервісу. Вона дозволяє також гнучко додавати нову інформацію до існуючої бази без її суттєвого перероблення. Практично виявлено, що це не потребує багато додаткового часу та може бути виконано за допомогою безкоштовних сервісів штучного інтелекту. Необхідно враховувати, що оцінки показників сервісів формує штучний інтелект і вони досить ненадійні. Важливо також зазначити, що цей спосіб добору сервісів дуже легко масштабується та може бути застосований для спільної колективної роботи. Тобто якщо пошукові таблиці колективно наповнюються та колективно застосовуються, то їх якість та обсяг інформації може бути суттєво розширений.

Запропонований спосіб може бути застосований для добору не тільки імерсивних сервісів, а будь-яких сервісів, необхідних викладачам або учням в процесі змішаного або традиційного навчання. Він досить універсальний.

Подальші дослідження будуть зосереджені на апробації запропонованого методу добору сервісів, отриманні зворотного зв'язку від користувачів та спробі реалізації колективного застосування цього методу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти : метод. рек. / С Г. Литвинова, Ю.Г. Носенко, Н.В. Рашевська, О.В. Слободяник, О.М. Соколюк, Н.В. Сороко, А.С. Сухих ; за заг. ред. Носенко Ю.Г. Київ : ІЦО НАПН України, 2024. 121 с.
2. Ю. Носенко, «Імерсивні технології в традиційному та у змішаному навчанні в закладах загальної середньої освіти: порівняльний аспект», *ФМО*, вип. 39, вип. 5, с. 34–40, Лис 2024. <https://fmo-journal.org/index.php/fmo/article/view/362>
3. Ю.Носенко. Імерсивні технології для підтримки змішаного навчання у вітчизняних закладах загальної середньої освіти. /Нова педагогічна думка. Том 120 № 4 (2024) с.32-38 <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2024-120-4-32-38>
4. Tene T, Marcatoma Tixi JA, Palacios Robalino MdL, Mendoza Salazar MJ, Vacacela Gomez C. and Bellucci S. (2024) Integrating immersive technologies with STEM education: a systematic review. *Front. Educ.* 9:1410163. doi: <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1410163>

5. V. O. Liubchak, Y. O. Zuban, and A. E. Artyukhov, "Immersive learning technology for ensuring quality education: Ukrainian university case", *CTE Workshop Proc.*, vol. 9, pp. 336–354, Mar. 2022, <https://doi.org/10.55056/cte.124> Scopus
6. Papadakis, ACNS Conference on Cloud and Immersive Technologies in Education: Report, *CTE Workshop Proc.*, vol. 10, pp. 1–44, Mar. 2023, [doi: 10.55056/cte.544](https://doi.org/10.55056/cte.544), Scopus
7. V. Liubchak, Y. Zuban and A. Artyukhov. Immersive learning technology for ensuring quality education: Ukrainian university case./ Sumy State University Ukraine <https://ceur-ws.org/Vol-3085/paper12.pdf>
8. Lu, H., Ma, L., & Luo, J. Enhancing Learning Motivation through a Blended Learning Model: Integrating Mobile Devices and Virtual Reality. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 18(24), pp. 4–18. (2024). <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i24.53089>
9. Selvakumar S., & Sivakumar P. Immersive Learning Technology for Teacher Education: A Systematic Literature Review. *Journal of Learning for Development*, 12(1), 56–75. (2025). <https://doi.org/10.56059/jl4d.v12i1.1500>
10. Носенко Ю. Імерсивні технології в традиційному та у змішаному навчанні в закладах загальної середньої освіти: порівняльний аспект. *Фізико-математична освіта*, 2024. Том 39. № 5. С. 34-40. DOI: <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i5-05>
11. Литвинова С.Г., Носенко Ю.Г., Рашевська Н.В., Слободяник О.В., Соколюк О.М. Сороко Н.В. and Сухих А.С. Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти. ІЦО НАПН України, (2024) м. Київ, Україна. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743977/>
12. Використання імерсивних технологій в освітньому процесі: переваги підходу, аналіз комерційних систем, класифікація навчальних середовищ. Т. Цимбалюк, Д. Федасюк. *Information systems and networks*. Issue 15, 2024 219-237 <https://doi.org/10.23939/sisn2024.15.219>
13. Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухих А. С. Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти: методичні рекомендації / за ред. М. В. Мар'єнко, А. С. Сухих. Київ: ІТЗН НАПН України, 2021. 87 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/728506/>
14. Моделі змішаного навчання через призму моделі змішаних процесів. Богачков Ю. & Ухань П. (2025). Моделі змішаного навчання через призму моделі змішаних процесів. *Information Technologies and Learning Tools*. Vol. 107 No. 3 (2025) 239-260pp. <https://doi.org/10.33407/itlt.v107i3.5920>
15. Zulkifli Zulkifli & Azhar Azhar & Syaflita Dina. Application Effect of PhET Virtual Laboratory and Real Laboratory on the Learning Outcomes of Class XI Students on Elasticity and Hooke's Law. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 8. 401-407.(2022). <http://dx.doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1274>
16. Akbay E. & Çeliker H. The effect of immersive reality on science learning: A meta-analysis. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 11(3), 158-172. (2023). <http://dx.doi.org/10.52380/mojet.2023.11.3.304>

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. The use of immersive technologies by teachers in the process of mixed learning in institutions of general secondary education: method. rec. / S. G. Litvynova, Yu.G. Nosenko, N.V. Rashevskaya, O.V. Slobodanyuk, O.M. Sokolyuk, N.V. Soroko, A.S. Dry; in general ed. Nosenko Yu.G. Kyiv: Institute of National Academy of Sciences of Ukraine, 2024. 121 p.
2. Yu. Nosenko, "Immersive technologies in traditional and mixed education in institutions of general secondary education: a comparative aspect", *FMO*, vip. 39, vip. 5, s. 34–40, Lis 2024. <https://fmo-journal.org/index.php/fmo/article/view/362>
3. Yu. Nosenko. Immersive technologies to support blended learning in domestic institutions of general secondary education. /A new pedagogical thought. Volume 120 No. 4 (2024) c.32-38 <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2024-120-4-32-38>

4. Tene T, Marcatoma Tixi JA, Palacios Robalino MdL, Mendoza Salazar MJ, Vacacela Gomez C. and Bellucci S. (2024) Integrating immersive technologies with STEM education: a systematic review. *Front. Educ.* 9:1410163. doi: <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1410163>
5. V. O. Liubchak, Y. O. Zuban, and A. E. Artyukhov, "Immersive learning technology for ensuring quality education: Ukrainian university case", *CTE Workshop Proc.*, Vol. 9, pp. 336–354, Mar. 2022, <https://doi.org/10.55056/cte.124> Scopus
6. Papadakis, ACNS Conference on Cloud and Immersive Technologies in Education: Report, *CTE Workshop Proc.*, Vol. 10, pp. 1–44, Mar. 2023, [two: 10.55056/cte.544](https://doi.org/10.55056/cte.544). Scopus
7. V. Liubchak, Y. Zuban and A. Artyukhov. Immersive learning technology for ensuring quality education: Ukrainian university case./ Sumy State University Ukraine <https://ceur-ws.org/Vol-3085/paper12.pdf>
8. Lu, H., Ma, L., & Luo, J. Enhancing Learning Motivation through a Blended Learning Model: Integrating Mobile Devices and Virtual Reality. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 18(24), pp. 4–18. (2024). <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i24.53089>
9. Selvakumar S., & Sivakumar P. Immersive Learning Technology for Teacher Education: A Systematic Literature Review. *Journal of Learning for Development*, 12(1), 56–75. (2025). <https://doi.org/10.56059/jl4d.v12i1.1500>
10. Nosenko Yu. Immersive technologies in traditional and mixed education in institutions of general secondary education: a comparative aspect. Physical and mathematical education, 2024. Volume 39. No. 5. P. 34-40. DOI: <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i5-05>
11. Litvynova S.G., Nosenko Y.G., Rashevskaya N.V., Slobodanyuk O.V., Sokolyuk O.M. Soroko N.V. and Sukhikh A.S. The use of immersive technologies by teachers in the process of blended learning in institutions of general secondary education. Institute of National Academy of Sciences of Ukraine, (2024) Kyiv, Ukraine. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743977/>
12. Use of immersive technologies in the educational process: advantages of the approach, analysis of commercial systems, classification of educational environments. T. Tsymbalyuk, D. Fedasiuk. Information systems and networks. Issue 15, 2024 219-237 <https://doi.org/10.23939/sisn2024.15.219>
13. Kovalenko V.V., Maryenko M.V., Sukhikh A.S. The use of digital technologies in the process of blended learning in institutions of general secondary education: methodological recommendations / edited by M. V. Marienko, A. S. Sukhikh. Kyiv: IITZN National Academy of Sciences of Ukraine, 2021. 87 p. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/728506/>
14. Models of mixed learning through the prism of the model of mixed processes. Bogachkov Y. & Wuhan P. (2025). Models of blended learning through the prism of the model of blended processes. Information Technologies and Learning Tools. Vol. 107 No. 3 (2025) 239-260 <https://doi.org/10.33407/itlt.v107i3.5920>
15. Zulkifli Zulkifli & Azhar Azhar & Syaflita Dina. Application Effect of PhET Virtual Laboratory and Real Laboratory on the Learning Outcomes of Class XI Students on Elasticity and Hooke's Law. Journal of Science Education Research. 8. 401-407. (2022). <http://dx.doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1274>
16. Akbay E. & Çeliker H. The effect of immersive reality on science learning: A meta-analysis. Malaysian Online Journal of Educational Technology, 11(3), 158-172. (2023). <http://dx.doi.org/10.52380/mojet.2023.11.3.304>

Yuriy Bohachkov, Pavlo Ukhan

Institute for Digitalisation of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

COMPARISON OF METHODS FOR SELECTING IMMERSIVE TECHNOLOGY TOOLS AND SERVICES TO SUPPORT BLENDED LEARNING IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. This article is dedicated to the pressing issue of selecting immersive technology tools and services to support blended learning in general secondary education institutions. It analyzes

existing approaches to choosing such tools, considering the rapid development of technology and the growing number of available options. The introduction highlights that, despite the numerous benefits of immersive technologies (improving learning quality and material comprehension), teachers and students face the challenge of selecting appropriate services that meet their specific tasks, needs, technical readiness, and financial capabilities.

The article formulates the problem of developing methods for finding optimal services. It notes that the choice becomes more complex in the context of blended learning, where it's necessary to manage a variety of resources and accommodate individual student needs. An analysis of recent research confirms the importance of immersive technologies for modern educational innovation, particularly for inclusive education and the development of critical thinking. The paper compares four main methods for selecting services:

1. Search-based: Choosing the optimal service from an existing list based on given criteria.
2. Constructive: Formulating a description of an ideal service and then searching for one that matches the criteria.
3. Direct AI Queries: Receiving recommendations from artificial intelligence through direct queries.
4. Structured AI Queries: A sequential series of AI queries to create a specialized search table, allowing for a systematic search.

The authors detail each of these approaches, identifying common problems users face: the lack of a single list of services, the difficulty in choosing evaluation criteria, considering the needs of different users, and predicting the learning effect. As a solution, the article proposes using the structured AI queries method to create and populate a custom search database (using a Google Sheet as an example). This method allows for flexible adjustment of search criteria and the accumulation of results, making it universal and scalable for collaborative use. A key strength of the proposed approach is the ability to systematize the search and flexibly add new information, which significantly narrows the range of services that need to be analyzed manually.

A list of effective prompts and a functional service search table are provided. In the conclusions, the authors summarize that while the proposed method does not provide answers to all problematic questions, it offers an effective mechanism for solving them. Future research will focus on testing this method and organizing its collaborative use.

Keywords: Immersive technologies, Blended learning, Service selection, Educational technologies, Artificial intelligence, Selection methodology.



Licensed under CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Стаття надійшла до редакції 11.09.2025

The article was received 11 September 2025

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

Анісімова Олена Едуардовна, Херсонський державний університет, Херсон, Україна,
<https://orcid.org/0000-0001-9467-3975>

Olena Anisimova, Kherson State University, Kherson, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-9467-3975>

Бридун Вікторія Любомирівна, Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна, <https://orcid.org/0000-0003-3882-848X>

Viktoriia Brydun, Topology and Fundamentals of Mathematics Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-3882-848X>

Богачков Юрій Миколайович, Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0001-5088-7154>

Yuri Bohachkov, Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-5088-7154>

Вакалюк Тетяна Анатоліївна, Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0001-6825-4697>

Tetiana Vakaliuk, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-6825-4697>

Войтович Ігор Станіславович, Рівненський державний гуманітарний університету, <https://orcid.org/0000-0003-2813-5225>

Ihor Voitovych, Rivne State University of the Humanities, <https://orcid.org/0000-0003-2813-5225>

Воляннюк Анастасія Сергіївна, Херсонський державний університет, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-2890-4787>

Anastasiia Volianiuk, Kherson State University, Kherson, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-2890-4787>

Іванова Світлана Миколаївна, Інститут цифровізації освіти НАПН України, <https://orcid.org/0000-0002-3613-9202>

Svitlana Ivanova, Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-3613-9202>

Ігнатенко Валерій Олександрович, Український державний університет ім. М.П. Драгоманова, м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0009-0007-1649-6425>

Valerii Ihnatenko, M.P. Drahomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0007-1649-6425>

Ількевич Наталія Сергіївна, Житомирський державний університет імені Івана Франка, <https://orcid.org/0000-0003-0999-2299>

Natalia Ilkevych, Zhytomyr Ivan Franko State University, <https://orcid.org/0000-0003-0999-2299>

Кільченко Алла Віленівна, Інститут цифровізації освіти НАПН України, <https://orcid.org/0000-0003-2699-1722>

Alla Kilchenko, Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-2699-1722>

Матвієнко Леся Григорівна, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна, <https://orcid.org/0000-0003-1211-3056>

Lesia Matviienko, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-1211-3056>

Мінтій Ірина Сергіївна, Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0003-3586-4311>

Iryna Mintii, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-3586-4311>

Новицька Тетяна Леонідівна, Інститут цифровізації освіти НАПН України, e-mail: novitska@iitlt.gov.ua, <https://orcid.org/0000-0003-2591-5218>

Tetiana Novytska, Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-2591-5218>

Олексюк Василь Петрович, Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0003-2206-8447>

Vasyl Oleksiuk, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-2206-8447>

Пекарська Ярина, Надвірнянський ліцей “Престиж”, м. Надвірна, <https://orcid.org/0009-0002-0937-436X>

Yaryna Pekarska, Nadvirna Lyceum “Prestige”, Nadvirna, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0002-0937-436X>

Пінчук Ольга Павлівна, Інститут цифровізації освіти НАПН України, <https://orcid.org/0000-0002-2770-0838>

Olha Pinchuk, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-2770-0838>

Радкевич Олександр Петрович, Інститут цифровізації НАПН України, Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-2648-5726>

Oleksandr Radkevych, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-2648-5726>

Спірін Олег Михайлович, Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-9594-6602>

Oleh Spirin, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-9594-6602>

Тимошук Олександр Станіславович, Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-4367-4692>

Oleksandr Tymoshchuk, Rivne State University of the Humanities, Rivne, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-4367-4692>

Ткачук Галина Володимирівна, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, <https://orcid.org/0000-0002-6926-1589>

Halyna Tkachuk, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, <https://orcid.org/0000-0002-6926-1589>

Ухань Павло Станіславович, Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0001-7318-6027>

Pavlo Ukhan, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-7318-6027>

Матвієнко Л. Г.

Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО МОВНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Сучасний освітній процес неможливо уявити без використання цифрових технологій, які не лише підвищують ефективність навчання, а й відкривають нові можливості для оцінювання знань. Однією з актуальних тенденцій у галузі викладання іноземних мов є застосування онлайн-платформ для автоматизованого оцінювання мовних навичок. Такі платформи дозволяють об'єктивно та швидко перевіряти рівень володіння іноземною мовою, аналізувати помилки та надавати зворотний зв'язок. У статті досліджено особливості використання таких платформ у навчальному процесі студентів-філологів Полтавського державного аграрного університету.

Метою дослідження є аналіз функціоналу та можливостей провідних онлайн-платформ для оцінювання мовних навичок, а також визначення їх ефективності на основі проведеного педагогічного експерименту. У межах експерименту було сформовано дві групи студентів: контрольна та експериментальна. Студенти експериментальної групи протягом навчального семестру використовували такі онлайн-платформи, як Duolingo English Test, Grammarly, Write & Improve, TestEnglish, та Exam.net для перевірки своїх мовних знань та отримання автоматизованого зворотного зв'язку. Контрольна група навчалася за традиційною методикою без застосування цифрових інструментів.

Результати експерименту продемонстрували вищий рівень успішності студентів експериментальної групи, що свідчить про позитивний вплив використання онлайн-платформ на формування навичок читання, письма та розуміння на слух. Проаналізовано функціонал кожної з платформ, зокрема можливість автоматизованої перевірки граматики, лексики, побудови речень та написання текстів різних жанрів. Наведено переваги та недоліки використання цих платформ у навчальному процесі, а також представлено рекомендації щодо їх інтеграції в освітнє середовище закладів вищої освіти.

У висновках зазначено перспективи подальших досліджень, які передбачають аналіз впливу онлайн-платформ на розвиток усного мовлення та комунікативних навичок студентів, а також удосконалення методик використання цифрових інструментів для формування іншомовної компетентності.

Ключові слова: онлайн-платформи, автоматизоване оцінювання, мовні навички, іноземна мова, цифрові технології, освітній процес.

Lesia Matviienko

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

ONLINE PLATFORMS FOR AUTOMATED LANGUAGE ASSESSMENT

The modern educational process cannot be imagined without the use of digital technologies, which not only increase the effectiveness of learning, but also open up new opportunities for assessing knowledge. One of the current trends in the field of teaching foreign languages is the use of online platforms for automated assessment of language skills. Such platforms allow you to objectively and quickly check the level of proficiency in a foreign language, analyze errors and provide feedback. The article examines the features of using such platforms in the educational process of philology students of Poltava State Agrarian University.

The purpose of the study is to analyze the functionality and capabilities of leading online platforms for assessing language skills, as well as determine their effectiveness based on a pedagogical experiment. Two groups of students were formed within the experiment: control and experimental. Students in the experimental group used such online platforms as Duolingo English Test, Grammarly, Write & Improve, TestEnglish, and Exam.net during the academic semester to check their language skills and receive automated feedback. The control group studied using

traditional methods without the use of digital tools.

The results of the experiment demonstrated a higher level of success of students in the experimental group, which indicates a positive impact of using online platforms on the formation of reading, writing and listening comprehension skills. The functionality of each of the platforms was analyzed, in particular the possibility of automated checking of grammar, vocabulary, sentence construction and writing texts of various genres. The advantages and disadvantages of using these platforms in the educational process are presented, and recommendations for their integration into the educational environment of higher education institutions are presented.

The conclusions indicate the prospects for further research, which include analyzing the impact of online platforms on the development of students' oral and communicative skills, as well as improving the methods of using digital tools to form foreign language competence.

Keywords: online platforms, automated assessment, language skills, foreign language, digital technologies, educational process.

Анісімова О. Е.

Херсонський державний університет, Херсон, Україна

ВЗАЄМОДІЯ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЗВО В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

У статті досліджено особливості взаємодії учасників освітнього процесу у закладах вищої освіти в умовах дистанційного навчання. Визначено, що впровадження дистанційної форми навчання докорінно змінює традиційні підходи до комунікації між викладачами, студентами та адміністрацією, висуваючи нові вимоги до організації освітнього процесу. Автори наголошують, що ефективна взаємодія між учасниками освітнього процесу залежить від рівня цифрової грамотності, якості технічного забезпечення та адаптації освітніх програм до онлайн-середовища.

У роботі акцентується увага на сучасних технологіях та платформах, які використовуються у дистанційному навчанні, таких як Zoom, Google Meet, Microsoft Teams та Moodle. Аналізуються переваги дистанційної форми навчання, включаючи доступність освітніх ресурсів, можливість персоналізації навчального процесу та гнучкість у часі й місці навчання. Разом з тим, ідентифіковано основні виклики, що постають перед учасниками освітнього процесу. Це технічні проблеми (нестабільне підключення до Інтернету, відсутність відповідної техніки у студентів чи викладачів), недостатній рівень цифрової компетентності окремих учасників та брак інтерактивності в онлайн-взаємодії.

Авторка підкреслює, що ефективна взаємодія в умовах дистанційного навчання має базуватися на активному використанні сучасних освітніх технологій, забезпеченні двостороннього зворотного зв'язку та створенні сприятливого онлайн-середовища. Наголошується на тому, що використання Web-технологій, хмарних середовищ, платформ та інформаційно-комунікаційних технологій сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу, забезпечуючи індивідуалізований підхід та стимулюючи розвиток творчих здібностей здобувачів освіти. Вони підвищують інтенсивність та результативність навчання, створюючи умови для безперервного професійного розвитку. Це дозволяє опрацювати більший обсяг інформації та сприяє зростанню інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх фахівців освітньої галузі.

У статті пропонуються рекомендації для вдосконалення дистанційного навчання у ЗВО. Серед них – розвиток цифрової інфраструктури, підвищення рівня цифрової компетентності викладачів і студентів, вдосконалення методик дистанційного навчання. Наголошується на необхідності проведення регулярного моніторингу якості дистанційного навчання для його подальшого вдосконалення.

Результати дослідження підкреслюють важливість комплексного підходу до організації дистанційного навчання, що включає технічну, педагогічну та психологічну складові, а також активну комунікацію між усіма учасниками освітнього процесу.

Ключові слова: дистанційне навчання, заклади вищої освіти, взаємодія, цифрові платформи, освітній процес, цифрова грамотність, онлайн-освіта, технічні виклики, Moodle, Web-технології, Web-мультимедіа енциклопедія «Фребельпедагогіка».

Olena Anisimova

Kherson State University, Kherson, Ukraine

INTERACTION OF PARTICIPANTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF HIGHER EDUCATION IN TERMS OF DISTANCE LEARNING

The article studies the peculiarities of interaction of participants in the educational process in institutions of higher education (HEI) in the conditions of distance learning. It is determined that the introduction of distance learning radically changes the traditional approaches to communication between teachers, students and administration, putting forward new requirements for the organization of the educational process. The authors emphasize that effective interaction between participants in the educational process depends on the level of digital literacy, the quality of technical support and the adaptation of educational programs to the online environment.

The work focuses on modern technologies and platforms used in distance learning, such as Zoom, Google Meet, Microsoft Teams and Moodle. The advantages of distance learning are analyzed, including the availability of educational resources, the possibility of personalizing the educational process and flexibility in the time and place of study. However, identified the main challenges facing the participants of the educational process. These are technical problems (unstable Internet connection, lack of appropriate equipment for students or teachers), insufficient level of digital competence of individual participants and lack of interactivity in online interaction.

The author emphasizes that effective interaction in the conditions of distance learning should be based on the active use of modern educational technologies, providing two-way feedback and creating a favorable online environment. It is noted that the use of Web-technologies, cloud environments, platforms and information and communication technologies helps to increase the efficiency of the educational process, providing an individualized approach and stimulating the development of creative abilities of applicants for education. They increase the intensity and effectiveness of training, creating conditions for continuous professional development. This allows us to process a larger amount of information and contributes to the growth of information and communication competence of future specialists in the educational sector.

The article offers recommendations for improving distance learning in HEI. Among them are the development of digital infrastructure, increasing the level of digital competence of teachers and students, improving distance learning methods. The need for regular monitoring of the quality of distance learning for its further improvement is noted.

The results of the study emphasize the importance of an integrated approach to the organization of distance learning, which includes technical, pedagogical and psychological components, as well as active communication between all participants in the educational process.

Keywords: distance learning, higher education institutions, interaction, digital platforms, educational process, digital literacy, online education, technical challenges, Moodle, Web-technologies, Web-multimedia encyclopedia "Frebelpedagogika".

Бригун В. Л., Пекарська Я. Т.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

Надвірнянський ліцей "Престиж", Надвірна, Україна

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ДЕЯКИХ КРАЇНАХ З РОЗВИНУТОЮ ЕКОНОМІКОЮ

У статті розглянуто підходи до навчання математики в таких країнах із розвинутою економікою, як США, Сінгапур, Японія та Фінляндія. Позаяк навчання математики є важливою складовою підготовки майбутніх інженерів, науковців, програмістів, аналітиків, підприємців, у цих країнах особливу увагу приділяють розвитку аналітичного та математичного мислення, розв'язуванню та моделюванню практичних задач та вмінню

аналізувати отримані результати. У США система навчання математики спрямована на розвиток критичного мислення та застосування знань у реальному житті. Значна увага приділяється інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес та мотивації учнів до навчання через проєктну діяльність. У Фінляндії, яка відома своїми стабільно високими результатами в міжнародних тестуваннях (таких як PISA), підкреслюють важливість індивідуального підходу до кожного учня. Тут менший акцент робиться на оцінювання і більший на глибоке розуміння матеріалу, співпрацю та розвиток внутрішньої мотивації учня. У Японії акцент робиться на глибоке опанування основних математичних понять через багаторазове повторення та різноманіття вправ. Урок математики в Японії, який Стіглер та Хіберт класифікують як “структуроване вирішення проблем”, містить п’ять кроків: повторення попереднього уроку, представлення задачі, індивідуальна чи групова робота, обговорення з усім класом та повторення/підсумок. У Сінгапурі, який є одним зі світових лідерів у математичній освіті, застосовують метод “концептуального навчання”. Учні вчаться не тільки виконувати алгоритми, але й розуміти, чому ці алгоритми працюють. Основна ідея полягає у поступовому русі від конкретного до абстрактного, що забезпечує міцне засвоєння знань.

Для України надзвичайно важливо вивчати та переймати ці підходи. У сучасному світі, де технології та наука стають рушіями економічного розвитку, міцні математичні знання – це запорука успіху країни. Перехід від механічного засвоєння формул до розвитку критичного мислення, підтримка інтересу до навчання, інтеграція новітніх технологій та індивідуальний підхід до учня можуть суттєво підвищити якість української математичної освіти. Запровадження найкращих світових практик дозволить виховати покоління, здатне вирішувати складні задачі майбутнього і будувати сильну економіку.

Ключові слова: ІКТ; математика; навчання математики; розвинута економіка; методика; математична освіта.

Viktoriia Brydun, Yaryna Pekarska

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

Nadvirna Lyceum, Nadvirna, Ukraine

FEATURES OF MATHEMATICS TEACHING IN SOME DEVELOPED COUNTRIES

The article examines approaches to teaching mathematics in developed countries such as the USA, Singapore, Japan and Finland. Since teaching mathematics is an important component of training future engineers, scientists, programmers, analysts, and entrepreneurs, in these countries special attention is paid to the development of analytical and mathematical thinking, solving and modeling practical problems, and the ability to analyze the obtained results. In the USA, the mathematics teaching system is aimed at developing critical thinking and applying knowledge in real life. Considerable attention is paid to the integration of information and communication technologies, ICT, into the educational process and motivating students to learn through project activities. In Finland, known for its consistently high results in international testing (such as PISA), the importance of an individual approach to each student is emphasized. Here, less stress is placed on assessment and more on a deep understanding of the material, cooperation, and the development of the student’s internal motivation. In Japan, the emphasis is on deep mastery of basic mathematical concepts through repeated repetition and variety of exercises. A Japanese mathematics lesson, which Stigler and Hiebert classify as “structured problem solving,” includes five steps: review of the previous lesson, presentation of the problem, individual or group work, discussion with the whole class, and review/summary. In Singapore, which is one of the world leaders in mathematics education, the “conceptual learning” method is used. Students learn not only to perform algorithms, but also to understand why these algorithms work. The main idea is to gradually move from the concrete to the abstract, which ensures a solid assimilation of knowledge.

It is extremely important for Ukraine to study and adopt these approaches. In the modern world, where technology and science are becoming the engines of economic development, strong mathematical knowledge is the key to the country’s success. The transition from mechanical mastery

of formulae to the development of critical thinking, maintaining interest in learning, integrating the latest technologies, and an individual approach to the student can significantly improve the quality of Ukrainian mathematics education. The introduction of the best global practices will allow us to educate a generation capable of solving complex problems of the future and building a strong economy.

Keywords: ICT; mathematics; mathematics education; developed economy; methodology; mathematics education.

Воляннюк А. С.

Херсонський державний університет, Херсон, Україна

АЛГОРИТМ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАУКОВИХ ПОШУКАХ

Анотація: У статті розкрито актуальність педагогічної підготовки здобувачів вищої освіти до свідомого, етичного й ефективного застосування штучного інтелекту (ШІ) у наукових дослідженнях. У контексті цифрової трансформації освіти ШІ розглядається не лише як інструмент автоматизації рутинних завдань, а як потенційний каталізатор розвитку дослідницької автономії, критичного мислення та академічної культури студентів. Обґрунтовано потребу у створенні поетапного педагогічного алгоритму, що дозволяє системно інтегрувати інструменти ШІ у підготовку молодих науковців, зберігаючи баланс між технічними можливостями й етичними орієнтирами наукового пошуку.

Аналіз літератури, стратегічних документів ЄС та результатів емпіричних досліджень свідчить про недостатню методичну врегульованість процесів використання ШІ у вищій школі. Виявлено ключові суперечності: між доступністю ШІ-інструментів і відсутністю навичок їх усвідомленого застосування, між потенціалом ШІ щодо аналітики та слабкою сформованістю критичних і дослідницьких компетентностей, між активним використанням генеративного ШІ й загрозою порушень академічної доброчесності. У статті наголошено, що подолання цих протиріч можливе лише шляхом запровадження педагогічно вмотивованих підходів до навчання.

На основі теоретичного аналізу й апробації освітніх практик у вищій школі розроблено алгоритм підготовки здобувачів вищої освіти до наукового пошуку із залученням ШІ, який включає чотири послідовні етапи: пропедевтичний, нормативно-етичний, практико-орієнтований та проектно-дослідницький. Кожен етап спрямований на поетапне формування академічної грамотності, цифрової етики, навичок критичної роботи з даними, а також дослідницької автономії студентів. Алгоритм базується на принципах андрагогіки, етичної відповідальності, практичної доцільності та міждисциплінарної інтеграції.

Практичну значущість запропонованого алгоритму підтверджено результатами його впровадження в освітньому процесі, зокрема в рамках освітньої компоненти «Методологія та технологія організації педагогічних досліджень. Освітні вимірювання» на базі педагогічного факультету Херсонського державного університету. У статті також подано SWOT-аналіз розробленого алгоритму, що висвітлює його сильні сторони (поетапність, етична орієнтація, практична спрямованість), слабкі сторони (залежність від кадрового й технічного потенціалу закладів освіти), можливості (адаптація до інших освітніх рівнів, зростання конкурентоспроможності випускників) і загрози (швидкі технологічні зміни, ризики зловживання ШІ). Такий аналіз дозволяє оцінити перспективність алгоритму у масштабуванні та подальшому вдосконаленні освітніх практик.

Ключові слова: штучний інтелект, науковий пошук, дослідницькі компетентності, академічна доброчесність, вища освіта, генеративні моделі, педагогічна трансформація, цифрова етика, алгоритм навчання.

Anastasiia Volianiuk

Kherson State University, Kherson, Ukraine

ALGORITHM FOR PREPARING HIGHER EDUCATION STUDENTS TO APPLY ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCIENTIFIC RESEARCH

Abstract: This article reveals the urgency of pedagogical preparation of higher education students for the conscious, ethical, and effective application of artificial intelligence (AI) in scientific research. In the context of digital transformation in education, AI is viewed not only as a tool for automating routine tasks but also as a potential catalyst for developing students' research autonomy, critical thinking, and academic culture. The need for a step-by-step pedagogical algorithm is substantiated, enabling systematic integration of AI tools into the training of young researchers while maintaining a balance between technical capabilities and ethical guidelines of scientific inquiry.

A review of literature, EU strategic documents, and empirical research results indicates insufficient methodological regulation of AI use in higher education. Key contradictions have been identified: between the availability of AI tools and the lack of skills for their conscious application; between AI's potential for analytics and the weak formation of critical and research competencies; and between the active use of generative AI and the threat to academic integrity. The article emphasizes that overcoming these contradictions is possible only through the introduction of pedagogically motivated approaches to education.

Based on theoretical analysis and the testing of educational practices in higher education, an algorithm for preparing students for scientific research involving AI was developed, which includes four consecutive stages: propaedeutic, normative-ethical, practice-oriented, and project-research. Each stage is aimed at the gradual formation of academic literacy, digital ethics, critical data handling skills, and students' research autonomy. The algorithm is grounded in principles of andragogy, ethical responsibility, practical feasibility, and interdisciplinary integration.

The practical significance of the proposed algorithm is confirmed by results of its implementation in the educational process, particularly within the educational component "Methodology and Technology of Organizing Pedagogical Research. Educational Measurements" at the Faculty of Pedagogy, Kherson State University. The article also provides a SWOT analysis of the developed algorithm, highlighting its strengths (stepwise approach, ethical orientation, practical focus), weaknesses (dependence on staff qualifications and technical resources), opportunities (adaptability to other educational levels, increased graduate competitiveness), and threats (rapid technological changes, risks of AI misuse). This analysis allows assessment of the algorithm's prospects for scaling and further improvement of educational practices.

Keywords: artificial intelligence, scientific research, research competencies, academic integrity, higher education, generative models, pedagogical transformation, digital ethics, learning algorithm.

Іванова С. М., Кільченко А. В.

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

МЕТОДИКА РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НАУКОВИХ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВЕБСЕРВІСУ ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ CANVA

У статті представлено авторську методику розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників із використанням вебсервісу графічного дизайну Canva. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю удосконалення цифрових навичок працівників освіти та науки в умовах цифровізації. Вебсервіс Canva розглядається як ефективний дидактичний інструмент розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників, візуалізації знань, підтримки академічної комунікації та формування інтерактивного контенту. Обґрунтовано концептуальні засади цифрової компетентності відповідно до національних та європейських рамок (DigComp, DigCompEdu, DigComp 2.2, національної Рамки цифрової компетентності громадян України Концептуально-референтної Рамки цифрової компетентності педагогічних й науково-педагогічних працівників), проведено аналіз сучасних досліджень щодо впровадження цифрових платформ в освіті. Визначено, що цифрова компетентність наукових працівників і викладачів

університетів відповідно до видів професійної діяльності включає навчальний, дослідницький, методичний, організаційно-комунікаційний та кросдіяльнісний складники. У межах дослідження розроблено двомодульний спецкурс, орієнтований на розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників засобами Canva. Проаналізовано відповідність функціоналу платформи кожному зі складників цифрової компетентності: створення графічних матеріалів, робота з шаблонами, інтерактивність, колаборація, дотримання авторського права. Запропонована методика включає мету, форми, методи, засоби, двомодульний спецкурс, що поєднує теоретичні знання з практичними навичками створення презентацій, інфографіки, постерів та інших елементів візуального оформлення. Методика базується на принципах інтерактивності, послідовності, доступності та практичної спрямованості. Показано, що використання Canva сприяє підвищенню ефективності академічної комунікації, розвитку вмінь спільної роботи, формуванню креативного мислення. Окреслено перспективи подальших досліджень, зокрема щодо адаптації методики до різних освітніх контекстів та розширення методичного забезпечення. Перспективами подальших досліджень є апробація ефективності розробленої методики у наукових установах і університетах.

Ключові слова: цифрова компетентність, наукові та науково-педагогічні працівники, методика, вебсервіс Canva, складники, спецкурс, заклади вищої освіти, наукові установи.

Svitlana Ivanova, Alla Kilchenko

Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCE OF SCIENTIFIC AND SCIENTIFIC-PEDAGOGICAL STAFF USING THE CANVA GRAPHIC DESIGN WEB SERVICE

The article presents the author's methodology for developing the digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff using the Canva graphic design web service. The relevance of the study is due to the need to improve the digital skills of education and science staff in the context of digitalization. The Canva web service is considered an effective didactic tool for developing the digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff, visualizing knowledge, supporting academic communication, and creating interactive content. The conceptual principles of digital competence are substantiated in accordance with national and European frameworks (DigComp, DigCompEdu, DigComp 2.2, the National Framework for Digital Competence of Citizens of Ukraine, the Conceptual and Reference Framework for Digital Competence of Pedagogical and Scientific-Pedagogical Workers), and an analysis of modern research on the implementation of digital platforms in education is conducted. It is determined that the digital competence of scientific staff and university teachers, according to the types of professional activity, includes educational, research, methodological, organizational and communication, and cross-functional components. As part of the study, a two-module special course was developed, focused on the development of digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff using Canva tools. The correspondence of the platform's functionality to each of the components of digital competence was analyzed: creating graphic materials, working with templates, interactivity, collaboration, and compliance with copyright. The proposed methodology includes the goal, forms, methods, tools, a two-module special course that combines theoretical knowledge with practical skills in creating presentations, infographics, posters, and other elements of visual design. The methodology is based on the principles of interactivity, consistency, accessibility, and practical orientation. It is shown that the use of Canva contributes to increasing the effectiveness of academic communication, developing teamwork skills, and forming creative thinking. Prospects for further research are outlined, in particular, regarding the adaptation of the methodology to various educational contexts and expanding methodological support. Prospects for further research include testing the effectiveness of the developed methodology in scientific institutions and universities.

Keywords: digital competence, scientific and scientific-pedagogical staff, methodology, Canva web service, components, special course, higher education institutions, scientific institutions.

Ігнатенко В. О.

Український державний університет ім. М.П. Драгоманова, м. Київ, Україна

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

У статті розглянуто сучасні інформаційні технології в контексті інформаційної безпеки, розкрито потенціал хмарних технологій як ключового елементу цифровізації сучасної освіти та можливості їх використання під час професійної підготовки майбутніх вчителів. В умовах постійного розвитку та трансформації освітнього простору, інформаційного суспільства хмарні технології представляють собою ефективний інструмент, що допомагає формувати цифрові, інформаційно-комунікаційні та інформаційно-безпекові компетентності.

Проаналізовано основні переваги використання хмарних технологій, серед яких особливо слід відзначити персоналізацію навчального процесу, розширення можливостей дистанційної та змішаної освіти, миттєвий обмін навчальними матеріалами, створення інтерактивного освітнього середовища.

Проблематиці формування інформаційної безпеки майбутніх педагогів приділено особливу увагу, відзначено, що сучасний вчитель повинен бути обізнаний з методами ідентифікації інформаційних загроз, володіти навичками безпечного використання цифрових ресурсів та формувати інформаційно-безпечне навчальне середовище. Обґрунтовано необхідність інтеграції компетентностей з інформаційної безпеки до освітніх стандартів підготовки педагогічних кадрів.

Стаття містить аналіз цілого ряду актуальних викликів, які мають зв'язок з впровадженням хмарних сервісів в практику освіти, серед них - технічні бар'єри, відсутність єдиних стандартів, недостатній рівень цифрової грамотності вчителів, а також питання нормативно-правового регулювання. Подолання цих перешкод є передумовою для ефективного впровадження хмарних технологій у педагогічну діяльність.

У висновках зроблено акцент на важливості використання хмарних технологій, що дозволяє оновлювати інфраструктури освітніх установ, формувати цифрову культуру, критичне мислення, медіаграмотність, цифрову відповідальність майбутніх учителів, що забезпечує їхню конкурентоспроможність у динамічному інформаційному просторі.

Ключові слова: хмарні технології, інформаційна безпека, інструмент цифровізації, педагогічна практика, знання, інтеграція, методичний підхід, компетентність.

Valerii Ihnatenko

M.P. Drahomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine

THE POTENTIAL OF CLOUD SERVICES FOR BUILDING INFORMATION SECURITY COMPETENCES IN PRE-SERVICE TEACHER EDUCATION

The article examines modern information technologies in the context of information security, reveals the potential of cloud technologies as a key element of digitalisation of modern education and the possibilities of their use in the professional training of future teachers. In the context of the constant development and transformation of the educational space and the information society, cloud technologies are an effective tool that helps to form digital, information and communication, and information security competencies.

The article analyses the main advantages of using cloud technologies, among which the personalisation of the educational process, expansion of opportunities for distance and blended education, instant exchange of educational materials, and creation of an interactive educational environment are particularly noteworthy.

The article pays special attention to the issue of information security of future teachers, noting that a modern teacher should be aware of the methods of identifying information threats, have the skills to use digital resources safely and create an information-secure learning environment. The necessity of integrating information security competencies into the educational standards for teacher training is substantiated.

The article contains an analysis of a number of current challenges related to the introduction of cloud services into educational practice, including technical barriers, lack of common standards, insufficient digital literacy of teachers, and regulatory issues. Overcoming these obstacles is a prerequisite for the effective implementation of cloud technologies in pedagogical activities.

The conclusions emphasise the importance of using cloud technologies to upgrade the infrastructure of educational institutions, to form digital culture, critical thinking, media literacy, and digital responsibility of future teachers, which ensures their competitiveness in the dynamic information space.

Keywords: cloud technologies, information security, digitalisation tool, pedagogical practice, knowledge, integration, methodological approach, competence.

Новицька Т. Л.

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

МЕТОДИКА РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НАУКОВИХ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІЖНАРОДНОГО РЕЙТИНГУ UKRAINIAN NATIONAL H-INDEX RANKING

Стаття присвячена обґрунтуванню та розробленню методики розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням міжнародного некомерційного рейтингу Ukrainian National H-index Ranking (Ukrainian NHR). Проаналізовано функціональні можливості, основні показники, ключові аспекти, недоліки та унікальність рейтингу Ukrainian NHR. Розглянуто представлення вітчизняної наукової установи у рейтингу Ukrainian NHR на прикладі Інституту цифровізації освіти НАПН України. Для розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників із застосуванням міжнародного рейтингу Ukrainian NHR розроблено спецкурс «Розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням міжнародного рейтингу Ukrainian National H-index Ranking», який складається з двох модулів: 1. Теоретичні основи цифрової компетентності й методика її розвитку та 2. Використання міжнародного рейтингу Ukrainian NHR. Методика розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників ґрунтується на зазначеному рейтингу та містить: мету навчання, цільову аудиторію, основні завдання, форми, методи, засоби навчання та прогнозований результат. Після завершення курсу, слухачі зможуть не лише підвищити свою цифрову компетентність, але й зробити внесок у розвиток наукової сфери в Україні, використовуючи інструменти та методики, які вони освоїли під час навчання. Розроблена методика демонструє, що інтеграція системи Ukrainian NHR у освітній процес є перспективним шляхом до підвищення ефективності освіти і науки. Вона дозволяє не лише розвивати навички, але й стимулювати наукову продуктивність, а також допомагає підвищити цифрову компетентність наукових і науково-педагогічних працівників, підготувавши їх до нових викликів у сучасній науці.

Ключові слова: методика, розвиток цифрової компетентності, наукові та науково-педагогічні працівники, міжнародний рейтинг Ukrainian National H-index Ranking, інформаційно-цифрові технології, відкриті освітньо-наукові інформаційні системи.

Tetiana Novytska

Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCE OF RESEARCH AND PEDAGOGICAL STAFF USING THE INTERNATIONAL UKRAINIAN NATIONAL H-INDEX RANKING

The article is devoted to the substantiation and development of a methodology for the development of digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff using the international non-profit rating Ukrainian National H-index Ranking (Ukrainian NHR). The functionality, main indicators, key aspects, shortcomings and uniqueness of the Ukrainian NHR ranking are analyzed. The representation of a domestic scientific institution in the Ukrainian NHR

ranking on the example of the Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine is considered. In order to implement the development of digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff using the international Ukrainian NHR ranking, a special course «Development of digital competence of scientific and scientific-pedagogical staff using the international Ukrainian National H-index Ranking» has been developed, which consists of two modules: 1. Theoretical foundations of digital competence and methods of its development and 2. Using the international rating Ukrainian NHR. The methodology for developing the digital competence of research and pedagogical staff is based on the rating and includes: the purpose of training, target audience, main tasks, forms, methods, learning tools, and the expected result. After completing the course, students will be able not only to improve their digital competence but also to contribute to the development of the scientific sphere in Ukraine using the tools and techniques they have mastered during their studies. The developed methodology demonstrates that the integration of the Ukrainian NHR system into the educational process is a promising way to improve the efficiency of education and science. It allows not only to develop skills but also to stimulate scientific productivity, and helps to increase the digital competence of researchers, preparing them for new challenges in modern science.

Key words: methodology, development of digital competence, research and pedagogical staff, international rating of Ukrainian National H-index Ranking, information and digital technologies, open educational and scientific information systems.

Пінчук О. П.

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, України

ПОКАЗНИКИ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ У КОНТЕКСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВЕБОРІЄНТОВАНИХ ЕНЦИКЛОПЕДИЧНИХ РЕСУРСІВ

У дослідженні розглянуто проблему визначення показників цифрової компетентності (ЦК) наукових працівників у контексті використання веборієнтованих енциклопедичних ресурсів (ВЕР) як елементів цифрової академічної інфраструктури. Основна увага зосереджена на ролі ВЕР як платформ відкритої науки, що передбачає нові вимоги до цифрової підготовки дослідників, зокрема щодо роботи з онтологічно структурованими даними, метаданими, семантичними сервісами та редакційними стандартами цифрового середовища.

Авторським внеском у досліджувану проблему є уточнення переліку релевантних показників ЦК науковців на основі адаптації моделі DigComp 2.2 до потреб академічного середовища. Ці показники автором класифіковано за трьома традиційними компонентами: знання (про структуру та функціональність ВЕР, принципи семантичного веб, вимоги до цифрової публікації), уміння (аналіз контенту, верифікація джерел, редагування, інтеграція ВЕР у наукову діяльність, спільна робота з даними) та ставлення (участь у наповненні енциклопедій, дотримання системної узгодженості, практики академічного цитування).

Ключовим методологічним підходом виступає принцип самоузгодженості, який застосовано для оцінки відповідності трьох підходів до структурування цифрової компетентності цілям і задачам дослідження, а саме: функціонально-операційний, контекстно-інтеграційний та структурно-компетентнісний. Останній визнано найбільш релевантним, оскільки він дозволяє побудувати систему вимірюваних показників, що можна реплікувати, адаптувати до методик оцінювання та інтегрувати, за необхідності, в системи підготовки кадрів та підвищення кваліфікації.

Практичну базу дослідження становить досвід реалізації платформи «Українська електронна енциклопедія освіти», зокрема аналіз діяльності користувачів (авторів, редакторів і модераторів), що пов'язана зі створенням, редагуванням, оновленням і категоризацією контенту.

Ключові слова: цифрова компетентність, наукові працівники, веборієнтовані інформаційні системи, онлайн-енциклопедія, електронний науково-освітній ресурс, користувачі "Української електронної енциклопедії освіти".

Olha Pinchuk

Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine

INDICATORS OF RESEARCHERS' DIGITAL COMPETENCE IN THE CONTEXT OF WEB-BASED ENCYCLOPEDIA RESOURCE USE

The study addresses the issue of identifying indicators of digital competence (DC) among researchers in the context of using web-based encyclopedic resources (WBER) as elements of digital academic infrastructure. The focus is placed on the role of WBER as a platform of open science, which introduces new requirements for researchers' digital preparedness, particularly about working with ontologically structured data, metadata, semantic web services, and editorial standards of digital environments.

The author's contribution to the problem lies in refining the list of relevant DC indicators for researchers through adapting the DigComp 2.2 framework to the needs of the academic environment. These indicators are classified according to the traditional three-component model: knowledge (of WBER structures and functions, principles of the semantic web, and digital publishing standards), skills (content analysis, source verification, editing, integration of WBER into research activities, and collaborative data work), and attitudes (participation in content development, adherence to systemic coherence, and academic citation practices).

The key methodological approach is the principle of internal consistency, applied to assess the alignment of three models of structuring digital competence with the goals and objectives of the study, namely, the functional-operational, the contextual-integrative, and the structural-competency-based approaches. The latter is the most relevant, as it enables the construction of a system of measurable indicators that can be replicated, adapted to evaluation methodologies, and, if necessary, integrated into training and professional development systems.

The practical foundation of the study is based on the experience of the "Ukrainian Electronic Encyclopedia of Education" platform, particularly the analysis of user activities (authors, editors, and moderators) related to content creation, editing, updating, and categorization.

Keywords: digital competence, researchers, web-based information systems, online encyclopedia, electronic scientific and educational resource, users of the "Ukrainian Electronic Encyclopedia of Education".

Радкевич О. П.

Інститут цифровізації НАПН України, Київ, Україна

АУДІОВІЗУАЛЬНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ НАУКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ПЛАТФОРМАХ WIKIMEDIA

Актуальність статті зумовлена стрімким зростанням цифровізації освітньо-наукового простору, що потребує нових підходів до комунікації наукових знань. Традиційні текстові формати втрачають ефективність у сприйнятті інформації широкою аудиторією, особливо в умовах домінування візуального контенту в цифровому середовищі. З огляду на це, платформи Wikimedia, зокрема Wikipedia, Wikimedia Commons, Wikiversity тощо, розглядаються як частина інфраструктури цифрової науки, що охоплює академічне і публічне середовище. Представлення наукових концептів через зображення, анімацію, відео та інші інтерактивні формати сприяє кращому розумінню складних ідей, підвищуючи якість науково-освітньої комунікації. Такий підхід особливо актуальний в умовах глобалізації знань, коли наукові результати повинні бути доступними як для фахівців, так і для широкої громадськості. Метою статті є обґрунтування сучасних підходів до аудіовізуального представлення наукової інформації на платформах Wikimedia. Здійснено класифікацію наявного аудіовізуального контенту наукового спрямування на різних платформах Wikipedia, Wikimedia Commons, Wikiversity тощо. Обґрунтовано принципи аудіовізуального представлення наукової інформації в мережі Інтернет: ясності, точності та достовірності, вільного поширення наукових знань, залучення широкої аудиторії, дотримання вимог щодо вільного ліцензування, повага до авторських прав. Схарактеризовано приклади ефективного використання аудіовізуальних засобів для ілюстрації складних наукових концепцій у різних галузях знань,

що значно полегшують розуміння абстрактних ідей, складних процесів та підвищують рівень зацікавленості аудиторії. Для якісного представлення аудіовізуального наукового контенту у Wikimedia сформовано рекомендації: залучення працівників наукових і освітніх установ, редакторів Wikimedia до розроблення та поширення вільно ліцензованого аудіовізуального контенту, який би ілюстрував результати наукових досліджень та пояснював складні наукові концепції; забезпечення якості та наукової достовірності створюваних матеріалів; розширення доступності аудіовізуального контенту, наприклад, шляхом додавання субтитрів до відео або альтернативних описів до зображень тощо.

Ключові слова: Wikimedia, аудіовізуальний контент, відеоролики, анімація, інфографіка, інтерактивні формати, аудіовізуальне представлення, наукова інформація.

Oleksandr Radkevych

Institute of Digitalization of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

AUDIOVISUAL REPRESENTATION OF SCIENTIFIC INFORMATION ON WIKIMEDIA PLATFORMS

Relevance of the study lies in the rapid digitalization of the educational and scientific space, which requires new approaches to communicating scientific knowledge. Traditional text formats are losing effectiveness in conveying information to a broad audience, especially in an environment dominated by visual content. In this context, Wikimedia platforms—including Wikipedia, Wikimedia Commons, and Wikiversity—are viewed as essential components of the digital science infrastructure that bridge academic and public domains. Presenting scientific concepts through images, animation, video, and other interactive formats enhances comprehension of complex ideas and improves the quality of scientific and educational communication. This approach is particularly relevant in the era of globalized knowledge, when research outcomes must be accessible not only to experts but also to the general public.

The aim of this article is to justify modern approaches to the audiovisual representation of scientific information on Wikimedia platforms. The study classifies existing types of science-oriented audiovisual content across Wikipedia, Wikimedia Commons, Wikiversity, and related platforms. It also defines the core principles of audiovisual representation of scientific knowledge online—clarity, accuracy, reliability, open dissemination of science, broad audience engagement, adherence to free licensing requirements, and respect for copyright. The article provides examples of effective use of audiovisual media to illustrate complex scientific concepts in various disciplines, helping audiences grasp abstract ideas, understand intricate processes, and sustain interest in scientific topics.

To ensure the quality of audiovisual scientific content on Wikimedia platforms, the authors propose the following recommendations: engaging researchers, educators, and Wikimedia editors in creating and distributing freely licensed audiovisual materials that visualize research findings and explain complex concepts; ensuring scientific validity and accuracy of created content; and improving accessibility—for example, by adding subtitles to videos or alternative text descriptions to images.

Keywords: Wikimedia, audiovisual content, videos, animation, infographics, interactive formats, audiovisual representation, scientific information.

Тимошук О. С.

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ НАВЧАЛЬНИХ ТРАЄКТОРІЙ ФОРМУВАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ГРАМОТНОСТІ

У статті висвітлені результати дослідження й обґрунтування можливостей використання штучного інтелекту (ШІ) для створення персоналізованих навчальних траєкторій формування радіаційної грамотності різних груп населення. Наголошено на дедалі більшій ролі радіаційної грамотності в сучасному світі, що детермінована застосуванням радіаційних технологій. Наголошено на необхідності переходу від традиційних методів

формування у різних верств населення здатності критично мислити, аналізувати інформацію та приймати обґрунтовані рішення щодо радіаційної безпеки.

В тексті статті представлені результати аналізу та узагальнення наукових праць щодо використання ШІ в освітньому процесі, зокрема для персоналізації навчального процесу. Ідентифіковано ключові тенденції розвитку цифрових освітніх середовищ та можливості застосування ШІ для адаптації навчального матеріалу з урахуванням індивідуальних потреб та рівня підготовки здобувачів освіти.

Представлено експериментально-емпіричний етап дослідження, метою якого було вивчення ефективності різних концепцій використання ШІ для створення персоналізованих навчальних траєкторій формування радіаційної грамотності. В ролі учасників були залучені такі верстви населення: фахівці, що працюють з радіаційно-небезпечним обладнанням (рентгенологічне обладнання), майбутні вчителі природничих наук та особи, що проживають поруч з атомними електростанціями. Здійснено аналіз та порівняння ефективності різних підходів використання ШІ за критеріями відповідності контрольним матеріалам та якості формувань й зрозумілості згенерованої навчальної інформації для учасників експерименту.

Доведено, що сучасні засоби ШІ є ефективними інструментами удосконалення радіаційної освітньої підготовки та мають значний потенціал для персоналізованого формування радіаційної грамотності. Встановлено, що ШІ здатний адаптуватися до освітніх потреб різних груп населення, надаючи об'єктивну та науково-обґрунтовану інформацію. Відмічено, що різні підходи з використання ШІ, такі як модель "помічника", адаптування навчального наповнення та персоналізовані рекомендації, відрізняються за своєю ефективністю. Результати обробки емпіричних даних свідчать про те, що найвищу ефективність продемонстрував підхід "персоналізованих рекомендацій".

Ключові слова: штучний інтелект, радіаційна освіта, радіаційна безпека, радіаційна грамотність, навчальна траєкторія, майбутні вчителі природничих наук, безпека життєдіяльності, охорона праці, цивільна безпека.

Oleksandr Tymoshchuk

Rivne State University of the Humanities, Rivne, Ukraine

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO CREATE PERSONALISED LEARNING PATHS FOR RADIATION LITERACY

The article highlights the results of the study and substantiation of the possibilities of using artificial intelligence (AI) to create personalised learning trajectories for the formation of radiation literacy for different groups of the population. Attention is focused on the growing role of radiation literacy in the modern world, which is determined by the use of radiation technologies. The necessity of transition from traditional methods of forming the ability to think critically, analyse information and make informed decisions on radiation safety in different segments of the population is emphasised.

The article presents the results of the analysis and synthesis of scientific works on the use of AI in the educational process, in particular, for the personalisation of the educational process. The key trends in the development of digital educational environments and the possibilities of using AI to adapt educational material to the individual needs and level of training of students are identified.

The article presents the experimental and empirical stage of the study, which aimed to investigate the effectiveness of different concepts of using AI to create personalised learning paths for the formation of radiation literacy. The following population groups were involved as participants: specialists working with radiation-hazardous equipment (X-ray equipment), future science teachers, and people living near nuclear power plants. The effectiveness of different AI approaches was analysed and compared by the criteria of compliance with the control materials and the quality of wording and comprehensibility of the generated educational information for the participants of the experiment.

It is proved that modern AI tools are effective tools for improving radiation education and have significant potential for personalised radiation literacy. It is established that AI is able to adapt to the educational needs of different population groups by providing objective and scientifically based information. It is noted that different approaches to the use of AI, such as the 'assistant' model, adaptation of educational content and personalised recommendations, differ in their effectiveness. The results of the empirical data processing show that the approach of 'personalised recommendations' has demonstrated the highest efficiency.

Keywords: artificial intelligence, radiation education, radiation safety, radiation literacy, educational trajectory, future science teachers, life safety, labour protection, civil safety.

Ткачук Г. В., Войтович І. С.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, Україна

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ У ПРОЦЕСІ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ПІДХОДІВ

У статті розглядаються особливості впровадження STEM-підходів у процес підготовки майбутніх учителів інформатики з обґрунтуванням їхньої важливості для задоволення вимог сучасного ринку праці. Швидкий розвиток технологій диктує необхідність не лише ґрунтовних теоретичних знань, але й практичних навичок, гнучкості та інноваційного мислення. STEM-підходи сприяють розвитку ключових компетенцій, таких як критичне мислення, творчість та вміння працювати в команді, що необхідно для ефективної професійної діяльності.

Впровадження STEM-освіти є світовим трендом, який вимагає від учителів інформатики мультидисциплінарного підходу. Це включає використання таких сучасних технологій, як програмування, робототехніка та віртуальна реальність. Аналіз останніх досліджень свідчить про активний інтерес до STEM у контексті формування професійних компетентностей учителів інформатики, зокрема в Україні, де впроваджується Концепція розвитку STEM-освіти до 2027 року. Вона спрямована на формування компетентностей, актуальних для ринку праці, включаючи алгоритмічне мислення, креативність, комунікативні навички та інноваційність. Існує потреба у подальших дослідженнях щодо впливу STEM-підходів на підготовку майбутніх учителів інформатики. Зокрема, проєктне навчання та спільне навчання в рамках STEM забезпечують розвиток як теоретичних, так і практичних навичок, орієнтованих на реальні потреби професійної діяльності. STEM-підходи також сприяють інтеграції міждисциплінарних знань, що робить їх невід'ємною складовою сучасної освіти.

Ключові слова: професійні компетентності, учитель інформатики, STEM-освіта, інтеграція, інновація.

Halyna Tkachuk, Ihor Voitovych

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine

Rivne State University of Humanities, Rivne, Ukraine

DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF FUTURE INFORMATICS TEACHERS IN THE PROCESS OF IMPLEMENTING STEM APPROACHES

The article examines the features of implementing STEM approaches in the process of preparing future computer science teachers, justifying their importance for meeting the demands of the modern labor market. The rapid development of technology dictates the need not only for solid theoretical knowledge but also for practical skills, flexibility, and innovative thinking. STEM approaches contribute to the development of key competencies such as critical thinking, creativity, and teamwork, which are essential for effective professional activities.

The implementation of STEM education is a global trend that requires computer science teachers to adopt a multidisciplinary approach. This includes the use of modern technologies such as

programming, robotics, and virtual reality. An analysis of recent research indicates an active interest in STEM in the context of forming professional competencies for computer science teachers, particularly in Ukraine, where the STEM Education Development Concept is being implemented through 2027. This concept aims to develop competencies relevant to the labor market, including algorithmic thinking, creativity, communication skills, and innovation.

There is a need for further research into the impact of STEM approaches on the preparation of future computer science teachers. In particular, project-based learning and collaborative learning within the STEM framework ensure the development of both theoretical and practical skills, oriented toward the real needs of professional activity. STEM approaches also promote the integration of interdisciplinary knowledge, making them an integral part of modern education.

Keywords: professional competences, computer science teacher, STEM education, integration, innovation

Олексюк В.П., Спірін О.М., Іванова С.М., Мінтій І.С., Вакалюк Т.А., Кільченко А.В.
Інститут цифровізації освіти НАПН України, Київ, Україна

ОГЛЯД ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ

Анотація. Дослідження присвячено аналізу зарубіжних публікацій щодо використання генеративного Дослідження присвячено аналізу зарубіжних публікацій щодо використання генеративного штучного інтелекту (ШІ) для розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників у галузі освітніх наук. Авторами систематизовано та опрацьовано наукові публікації із баз Scopus та Web of Science, що охоплюють основні поняття дослідження. Аналіз отриманих метаданих засвідчив стрімке зростання кількості досліджень починаючи з 2021 р., яке триває й по нині. Були визначені країни (Китай, США, країни ЄС), у яких виконано найбільшу кількість досліджень, а також видання, які найбільш інтенсивно публікують статті зі вказаної тематики. Окремо виділено дослідження з України. На основі понять теорії графів (міжцентральність, близькість, щільність) виділені напрями досліджень у вказаній галузі. До них належать: концептуальні підходи до використання ШІ в умовах цифрової трансформації; цифрова грамотність щодо використання генеративного ШІ; підготовка та професійний розвиток викладачів; методологічні та етичні проблеми застосування технологій ШІ. Результати тематичного та кластерного аналізу засвідчують переважну увагу дослідників до вищої освіти, моделей генеративного ШІ, чат-бота ChatGPT, інших сервісів ШІ, а також потребу в розробленні методик формування цифрової компетентності освітян і науковців, з урахуванням етичних аспектів та принципів академічної доброчесності. Аналіз вітчизняного досвіду застосування ШІ для розвитку компетентностей виконано на основі експорту метаданих з сервісу OUCI, підтримку та розвиток OUCI здійснює Державна науково-технічна бібліотека України. Його результати засвідчили стрімке зростання інтересу науковців до вказаної проблеми, проте обмежений характер досліджень щодо цільової категорії науково-педагогічних працівників. У цілому висновки статті підкреслюють актуальність розвитку цифрової компетентності науково-педагогічних працівників, але вказують на брак досліджень щодо системного використання ШІ для цієї мети, особливо експериментальних. Автори підкреслюють необхідність розроблення комплексної методики використанні ШІ для розвитку цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників у галузі освітніх наук.

Ключові слова: цифрова компетентність, генеративний ШІ, бібліометричний аналіз.

Vasyl Oleksiuk, Oleh Spirin, Svitlana Ivanova, Iryna Mintii, Tetiana Vakaliuk, Alla Kilchenko

Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

REVIEW OF EXPERIENCE IN THE USE OF AI FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCE OF SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL STAFF

Abstract. The study is devoted to the analysis of foreign publications on the use of generative artificial intelligence (AI) for the development of digital competence of scientific and scientific-pedagogical workers in the field of educational sciences. The authors systematized and processed scientific publications from the Scopus and Web of Science databases covering the basic concepts of the study. Analysis of the metadata obtained showed a rapid increase in the number of studies since 2021, which continues to this day. The countries (China, the US, and EU countries) with the highest number of studies were identified, as well as the publications that publish articles on this topic most intensively. Studies from Ukraine are highlighted separately. Based on graph theory concepts (betweenness centrality, closeness centrality, density), research directions in this field were identified. These include: conceptual approaches to the use of AI in the context of digital transformation; digital literacy in the use of generative AI; training and professional development of teachers; methodological and ethical issues in the application of AI technologies. The results of thematic and cluster analysis show that researchers are mostly focused on higher education, generative AI models, the ChatGPT chatbot, other AI services, and the need to develop methods for building digital competence among educators and researchers, taking into account ethical aspects and principles of academic integrity. The analysis of Ukrainian experience in applying AI for competence development was performed based on metadata exported from the OUCI service. Its results demonstrated a rapid growth in scientists' interest in this issue, but also revealed the limited nature of research on the target category of scientific and pedagogical staff.

The conclusions emphasize the relevance of developing the digital competence of scientific and pedagogical workers, but point to a lack of research on the systematic use of AI for this purpose, especially experimental research. The authors emphasize the need to develop a comprehensive methodology for using AI to develop the digital competence of scientific and scientific-pedagogical workers in the field of educational sciences.

Keywords: digital competence, generative AI, bibliometric analysis.

Богачков Ю. М., Ухань П. С.

Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ, Україна

ПОРІВНЯННЯ СПОСОБІВ ДОБОРУ ЗАСОБІВ І СЕРВІСІВ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Стаття присвячена актуальній проблемі добору засобів та сервісів імерсивних технологій для підтримки змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти. Проаналізовано існуючі підходи до вибору таких інструментів, враховуючи стрімкий розвиток технологій та зростання їх кількості. Вступна частина підкреслює, що, попри численні переваги імерсивних технологій (покращення якості навчання, розуміння матеріалу), перед вчителями та учнями стоїть проблема вибору адекватних сервісів, які відповідають їхнім конкретним завданням, враховують потреби, технічну готовність та фінансові можливості.

У статті сформульовано проблему розроблення способів пошуку оптимальних сервісів. Зазначається, що вибір ускладнюється в умовах змішаного навчання, де необхідно управляти різноманітними ресурсами та враховувати індивідуальні потреби учнів. Аналіз останніх досліджень підтверджує важливість імерсивних технологій для сучасних освітніх інновацій, особливо для інклюзивної освіти та розвитку критичного мислення. У роботі порівнюються чотири основні способи добору сервісів: Пошуковий (1) вибір оптимального сервісу із існуючого переліку на основі заданих критеріїв. Конструювальний (2) формулювання опису ідеального сервісу, а потім пошук того, що відповідає критеріям. Прямі запити до ШІ (3) отримання рекомендацій від штучного інтелекту за допомогою прямих запитів. Структуровані запити до ШІ (4) послідовна серія запитів до ШІ для створення спеціалізованої пошукової таблиці, що дозволяє систематизувати пошук.

Автори детально розглядають кожен із цих підходів, виявляючи типові проблеми, з якими стикаються користувачі: відсутність єдиних переліків сервісів, складність у виборі

критеріїв оцінки, врахуванні потреб різних користувачів та прогнозуванні навчального ефекту. Як рішення, пропонується використання методу структурованих запитів до ШІ, що дозволяє створити і наповнити власну пошукову базу даних (наприкладі Google Таблиці). Цей спосіб дає змогу гнучко налаштовувати критерії пошуку та накопичувати результати, що робить його універсальним і масштабованим для колективного використання. Сильною стороною запропонованого підходу є можливість систематизації пошуку та гнучкого додавання нової інформації, що дозволяє суттєво звужити коло сервісів, які необхідно аналізувати вручну. Надається перелік робочих промптів та діюча пошукова таблиця сервісів.

У висновках автори підсумовують, що хоча запропонований метод і не дає відповідей на всі проблемні питання, він надає ефективний механізм для їх вирішення. Майбутні дослідження будуть спрямовані на апробацію цього методу та організацію його колективного використання.

Ключові слова: імерсивні технології, змішане навчання, добір сервісів, освітні технології, штучний інтелект, спосіб добору.

Yuriy Bohachkov, Pavlo Ukhan

Institute for Digitalisation of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

COMPARISON OF METHODS FOR SELECTING IMMERSIVE TECHNOLOGY TOOLS AND SERVICES TO SUPPORT BLENDED LEARNING IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. This article is dedicated to the pressing issue of selecting immersive technology tools and services to support blended learning in general secondary education institutions. It analyzes existing approaches to choosing such tools, considering the rapid development of technology and the growing number of available options. The introduction highlights that, despite the numerous benefits of immersive technologies (improving learning quality and material comprehension), teachers and students face the challenge of selecting appropriate services that meet their specific tasks, needs, technical readiness, and financial capabilities.

The article formulates the problem of developing methods for finding optimal services. It notes that the choice becomes more complex in the context of blended learning, where it's necessary to manage a variety of resources and accommodate individual student needs. An analysis of recent research confirms the importance of immersive technologies for modern educational innovation, particularly for inclusive education and the development of critical thinking. The paper compares four main methods for selecting services:

5. Search-based: Choosing the optimal service from an existing list based on given criteria.
6. Constructive: Formulating a description of an ideal service and then searching for one that matches the criteria.
7. Direct AI Queries: Receiving recommendations from artificial intelligence through direct queries.
8. Structured AI Queries: A sequential series of AI queries to create a specialized search table, allowing for a systematic search.

The authors detail each of these approaches, identifying common problems users face: the lack of a single list of services, the difficulty in choosing evaluation criteria, considering the needs of different users, and predicting the learning effect. As a solution, the article proposes using the structured AI queries method to create and populate a custom search database (using a Google Sheet as an example). This method allows for flexible adjustment of search criteria and the accumulation of results, making it universal and scalable for collaborative use. A key strength of the proposed approach is the ability to systematize the search and flexibly add new information, which significantly narrows the range of services that need to be analyzed manually.

A list of effective prompts and a functional service search table are provided. In the conclusions, the authors summarize that while the proposed method does not provide answers to all problematic

questions, it offers an effective mechanism for solving them. Future research will focus on testing this method and organizing its collaborative use.

Keywords: Immersive technologies, Blended learning, Service selection, educational technologies, Artificial intelligence, Selection methodology.

ISSN 1998-6939

Наукове видання

Збірник наукових праць

Information Technologies in Education

Випуск 2 (58)

Коректор – Вінник М.О., Мандич Т.М.

Комп'ютерне макетування – Вінник М.О., Мандич Т.М.

Фінансування видання

збірника наукових праць «Information Technologies in Education» 2 (58)

здійснюється коштом головного редактора, професора О.В. Співаковського

Видавець і виготовлювач Херсонський державний університет.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ХС № 69 від 10 грудня 2010 р.

73000, Україна, м. Херсон, вул. Університетська, 27.

Тел. (0552)32-67-95.