

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА



**ЗБІРНИК  
НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА**

*Серія педагогічна*

**ВИПУСК 30**

**ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ НАУКОВО-ОСВІТНІХ  
ТРАНСФОРМАЦІЙ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ПРИРОДНИЧО-  
МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ**

Кам'янець-Подільський  
2024

Витяг з реєстру суб'єктів у сфері медіа-реєстрів:  
ідентифікатор медіа R30-02484, рішення № 132 від 18.01.2024 р., протокол № 2.  
Рекомендувала вчена рада Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка,  
протокол № 10 від 28.11.2024 р.

Збірник наукових праць включений до **Переліку фахових видань України (категорія Б)**:  
Наказ МОН України № 735 від 29.06.2021 р.

Збірник індексується наукометричними базами: **Google Scholar, Index Copernicus, CEJSH.**

#### Міжнародна редакційна колегія:

- ОПТАСЮК С. В.** – (голова, науковий редактор), кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- АТАМАНЧУК П. С.** – доктор педагогічних наук, професор (Тернопіль, Україна);
- БОГДАНОВ І.Т.** – доктор педагогічних наук, професор (Запоріжжя, Україна);
- КАРТАШОВА Л.А.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
- КОВТОНЮК М.М.** – доктор педагогічних наук, доцент (Вінниця, Україна);
- КОРЕЦЬ М.С.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
- КУЛИКОВА О.В.** – кандидат фізико-математичних наук, головний науковий співробітник (Кишинів, Молдова);
- КУХ А.М.** – доктор педагогічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ЛЮБАРЕЦЬ В.В.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
- ЛЮБІНСЬКА Л.Г.** – доктор біологічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- МЕНДЕРЕЦЬКИЙ В.В.** – доктор педагогічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ПАВЛОВ І.А.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Анкара, Туреччина);
- ПИЛИПЮК Т.М.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ПІНЧУК О. П.** – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник (Київ, Україна);
- ПОВЕДА Р.А.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ПОВЕДА Т.П.** – кандидат педагогічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ФЕДОРЧУК В.А.** – доктор технічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ШВАЙ Р.І.** – доктор педагогічних наук, професор (Старогард Гданський, Польща);
- ШУТ М.І.** – доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАПН України (Київ, Україна);
- ЩИРБА В.С.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна).

#### Міжнародна наукова рада:

- МИРОНОВА С.П.** – доктор педагогічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
- МІХАЛ ВАРХОЛА** – доктор філософії, професор, Президент академічного товариства імені Михайла Балудянського (Братислава, Словаччина);
- НІКОРИЧ В.З.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кишинів, Молдова);
- ОВІД АЗАРЯ ФАРХИ** – доктор-інженер, доцент (Варна, Болгарія);
- СЛПУХІНА І.А.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна).

#### Відповідальні редактори:

- ЧОРНА О.Г.** – кандидат педагогічних наук, старший викладач (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ЛЮБА Т.С.** – магістр за спеціальністю «Педагогіка і методика середньої освіти. Фізика» (Кам'янець-Подільський, Україна).

Адреса редакції: вул. Симона Петлюри, 1, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., Україна, 32301;  
(тел.): 0676624492; (факс): (03849) 3-07-83; (E-mail): kaf\_fizyky@kpnu.edu.ua.

Адреса сайту збірника: <http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507>

**Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.**  
3-41 **Серія педагогічна** / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2024. Випуск 30: Проблеми сучасних науково-освітніх трансформацій у підготовці фахівців природничо-математичного профілю. 178 с.

Видається з 1993 року один раз на рік.

Матеріали збірника є відображенням результатів наукових досліджень авторів та набутого ними досвіду з проблеми сучасних науково-освітніх трансформацій у процесі підготовки фахівців природничо-математичного профілю. Наукові пошуки дослідників відображено у чотирьох розділах збірника: 1. Реалізація освітніх стандартів природничо-наукової освіти нового покоління в умовах сучасного розвитку суспільства; 2. Концепція розвитку НУШ та STEM-інтеграційні інновації сучасної системи природничо-математичної освіти; 3. Формування фахових компетентностей майбутнього вчителя в умовах дистанційної освіти та сучасних викликів у освітній галузі; 4. Формування природничо-наукового світогляду майбутнього вчителя засобами інформаційно-комунікаційних технологій та цифрових ресурсів.

УДК 37.011.3-051:53(063)  
ББК 74.580я431+22.3

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
KAMIANETS-PODILSKYI IVAN OHIIENKO NATIONAL UNIVERSITY



**COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS  
KAMIANETS-PODILSKYI IVAN OHIIENKO  
NATIONAL UNIVERSITY**

*Pedagogical series*

**ISSUE 30**

**PROBLEMS OF MODERN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL  
TRANSFORMATIONS IN THE TRAINING OF SPECIALISTS  
IN THE NATURAL AND MATHEMATICAL PROFILE**

Kamianets-Podilskyi  
2024

Extract from the register of entities in the field of media registrants:  
media identifier R30-02484, decision No. 132 dated 18.01.2024, protocol No. 2.

Printed in Accordance with the Decision of the Academic Council of Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko  
National University, Protocol № 10, 28.11.2024.

The Collection is in the List of Scientific Professional Publications of Ukraine (**category B**):  
Order of Ministry of Education and Science of Ukraine №735, 29.06.2021.

The Collection is Indexed by Scientometric Databases: **Google Scholar, Index Copernicus and CEJSH.**

#### International editorial board:

- OPTASIUK S.V.** – (*Chairman, Scientific Editor*), Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- ATAMANCHUK P.S.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ternopil, Ukraine);
- BOHDANOV I.T.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Zaporizhzhia, Ukraine);
- FEDORCHUK V.A.** – Doctor of Technical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- KARTASHOVA L.A.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
- KORETS M.S.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
- KOVTONIUK M.M.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Vinnytsia, Ukraine);
- KUKH A.M.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- KULYKOVA O.V.** – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Kishinev, Moldova);
- LIUBARETS V.V.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
- LYUBINSKA L.G.** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- MENDERETSKYY V.V.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- PAVLOV I.A.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Ankara, Turkey);
- PYLYPIUK T.M.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- PINCHUK O.P.** – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Kyiv, Ukraine);
- POVEDA R.A.** – PhD in Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- POVEDA T.P.** – PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- SHCHYRBA V.S.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- SHUT N.I.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of the NAPS of Ukraine (Kyiv, Ukraine);
- SHVAY R.I.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Starogard Gdański, Poland).

#### International Scientific Council:

- MICHAL VARHOLA** – Doctor of Philosophy, Professor, President of the Academic Society of Michael Baludyanskoho (Bratislava, Slovakia);
- MIRONOVA S.P.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- NIKORYCH V. Z.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kishinev, Moldova);
- OVID HAZARYA FARHI** – Doctor-Engineer, Associate Professor (Varna, Bulgaria);
- SLIPUKHINA I.A.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine).

#### Executive Editors:

- CHORNA O.G.** – Ph.D. in Pedagogical Sciences (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- LIUBA T.S.** – Master of speciality «Pedagogy and methods of secondary education. Physics». (Kamianets-Podilskyi, Ukraine).

**Collection of Scientific Papers of Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University. Pedagogical series /** [Editorial Board Members: S.V. Optasiuk (Chairman, Scientific Editor) and other]. Kamianets-Podilskyi : Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University, 2024. Issue 30: Problems of modern scientific and educational transformations in the training of specialists in the natural and mathematical profile. 178 p.

*Published since 1993 once a year*

The materials of the collection reflect the results of the authors' scientific research and their experience in the problem of modern scientific and educational transformations in the process of training specialists in the natural and mathematical profile. Scientific searches of researchers are reflected in four sections of the collection: 1. Implementation of educational standards of natural and scientific education of the new generation in the conditions of modern development of society; 2. The concept of the development of a New Ukrainian School and STEM-integrating innovations of the modern system of science and mathematics education; 3. Formation of professional competences of the future teacher in the conditions of distance education and modern challenges in the educational field; 4. Formation of a future teacher's natural and mathematical worldview using information and communication technologies and digital resources.

*Присвячується світлій пам'яті  
доктора педагогічних наук,  
професора, засновника та  
багаторічного голови редколегії,  
наукового редактора Збірника  
Петра Сергійовича Атаманчука*

## ПЕРЕДМОВА

Сучасні виклики в освітній системі, зокрема у підготовці фахівців природничо-математичного профілю, потребують аналізу та переосмислення традиційних підходів. У світлі глобалізації, технологічних інновацій, цифровізації освіти, а також змін у соціокультурному контексті, важливо знайти відповіді на питання, які стосуються реалізації нових освітніх стандартів – нормативних документів, які визначають, якими знаннями та навичками мають володіти здобувачі освіти після закінчення освітніх закладів. Їх впровадження в освітній процес є необхідним, оскільки дозволяє забезпечити якісну освіту.

Однією з головних причин запровадження нових освітніх стандартів є невідповідність між вимогами сучасного ринку праці та компетенціями, якими володіють випускники закладів освіти. Зміни в суспільстві призвели до того, що багато професій застаріли, а натомість з'явилися нові, які потребують специфічних навичок і знань. Тому нові стандарти зосереджуються на розвитку таких компетенцій, як комунікативні навички, навички критичного мислення та технологічна грамотність. Важливою зміною в нових освітніх стандартах є персоналізація навчання. Тепер кожен здобувач освіти може обирати предмети та курси, які відповідають його інтересам та майбутній професії. Це дозволяє кожному учневі розвивати свої здібності та збільшує можливості для самореалізації. Крім того, нові освітні стандарти роблять більший акцент на розвиток практичних навичок. Замість традиційного фокусу на заучуванні, акцент зміщується на розвиток навичок самостійної роботи, пошуку та аналізу інформації, вирішення проблем та критичного мислення. Це значно розширює можливості випускників на ринку праці та робить освіту більш практичною і корисною. Змінюються і ролі викладачів та здобувачів вищої освіти. Викладачі стають наставниками та провідниками у навчанні, а не просто передавачами знань. Вони вчать розуміти матеріал, вирішувати проблеми, вчать самостійності та активно підтримують розвиток кожного здобувача вищої освіти, який може керувати власним навчанням, обирати курси та освітні компоненти, самостійно працювати та займатися саморозвитком.

Серед основних проблем, з якими стикаються освітні заклади, можна виділити недостатню підготовленість педагогів та слабе матеріально-технічне забезпечення. Розвиток професійних компетентностей та наукового світогляду у процесі підготовки фахівців природничо-математичного профілю – одна з важливих проблем, якій присвячено статтю *розділу 1 «Реалізація освітніх стандартів природничо-наукової освіти нового покоління в умовах сучасного розвитку суспільства»*.

Нова українська школа (НУШ) пропонує концепцію освіти, спрямовану на формування компетентностей. Центром уваги є учень, його потреби та інтереси, що відображається в інтеграції природничих і математичних дисциплін з іншими. При цьому, механізмом індивідуалізації навчання стають технології STEM (наука, технології, інженерія та математика). Це вимагає від викладачів та вчителів створення міждисциплінарних курсів, які сприяють розвитку прагнення до дослідження, креативності та інноваційного мислення. Педагоги мають володіти новими методами навчання, що ґрунтуються на реальних задачах із життя. Дана проблематика розглядається у *розділі 2 «Концепція розвитку НУШ та STEM-інтеграційні інновації сучасної системи природничо-математичної освіти»*.

Суворі умови навчання, які виникли внаслідок агресії з боку сусідньої росії, вимагають адекватних форм та методів педагогічної взаємодії. Перехід на дистанційне навчання відкрив нові можливості для педагогів, але разом з цим з'явилася низка проблем, пов'язаних з вибором цифрових інструментів, освітніх платформ, доцільних ресурсів тощо. Важливо забезпечити доступ до якісних освітніх матеріалів, а також підтримати педагогів у розвитку їхніх цифрових навичок. Персоналізація навчання та застосування різних форм онлайн-взаємодії (вебінари, форуми, відеоуроки) можуть допомогти у формуванні необхідних компетентностей. Вчитель повинен бути не

лише джерелом знань, але й наставником, який допомагає орієнтуватися в нових умовах. Ця тематика актуальна в розділі 3 «Формування фахових компетентностей майбутнього вчителя в умовах дистанційної освіти та сучасних викликів в освітній галузі».

Інформаційно-комунікаційні технології стають невід'ємною частиною освітнього процесу. Використання цифрових ресурсів дозволяє розширити доступ до знань і створити інтерактивне середовище навчання, що стимулює інтерес до науки. Разом з тим, формування природничо-наукового світогляду вчителя відбувається через залучення до дослідницької діяльності та активне використання інтерактивних інструментів у навчальному процесі. Це сприяє розвитку критичного мислення та інноваційного підходу до вирішення навчальних завдань. У розділі 4 «Формування природничо-математичного світогляду майбутнього вчителя засобами інформаційно-комунікаційних технологій та цифрових ресурсів» сконцентровано статті, що розкривають методи та способи ефективного розв'язання поставлених проблем.

Впровадження нових освітніх стандартів – це важливий крок у розвитку освіти в Україні. Вони спрямовані на формування необхідних компетенцій та навичок для успішної кар'єри та самореалізації у майбутньому. Освіта має відповідати вимогам сучасного світу, і нові освітні стандарти допомагають досягти цієї мети. Сучасні науково-освітні трансформації вимагають комплексного підходу до підготовки фахівців природничо-математичного профілю. Реалізація нових освітніх стандартів, інтеграція STEM-підходів, адаптація до умов дистанційного навчання та формування наукового світогляду є ключовими аспектами, які впливають на якість освіти. Викладачам потрібно адаптувати свої методи навчання до змін у суспільстві та технологіях, щоб підготувати здобувачів освіти до викликів сучасного світу.

Результати досліджень, якими діляться автори статей, пропонують практичне вирішення проблеми трансформації системи освіти в контексті природничо-математичної підготовки, що відкриває нові горизонти для подальших наукових пошуків та впроваджень.

**Редакційна колегія збірника**

# РЕАЛІЗАЦІЯ ОСВІТНІХ СТАНДАРТІВ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ОСВІТИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

УДК 53.07:004

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.7-11

Аркадій КУХ<sup>1</sup>, Оксана КУХ<sup>2</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: <sup>1</sup>kukh@kpmu.edu.ua, <sup>2</sup>okukh@kpmu.edu.uaORCID: <sup>1</sup>0000-0002-7865-4704, <sup>2</sup>0000-0001-9103-1272

## ПЕТРО СЕРГІЙОВИЧ АТАМАНЧУК ТА НАУКОВА ШКОЛА «ТЕОРЕТИКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОБ'ЄКТИВІЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ»

**Анотація.** Наукова школа, яку започаткував Атаманчук П.С. опікується проблемами впровадження методології управління процесом формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічних спеціальностей в умовах вимог сучасної освітньої парадигми та орієнтирів Національної рамки кваліфікацій; удосконалення технологічних схем створення та використання цільових освітньо-професійних програм та галузевих стандартів вищої освіти; ілюстрацією можливостей використання дидактичної моделі управління дієвою фаховою підготовкою майбутніх учителів на компетентнісному рівні, завдяки зорієнтованості на пошуково-креативні схеми навчання, відповідно до вимог двоступеневої освіти (моделей бакалавра і магістра); обґрунтуванням педагогічної доцільності та ефективності впровадження цілісної дидактичної системи формування і становлення майбутнього учителя фізики на засадах заданих особистісних цілеорієнтацій та пошуково-креативних схем навчання; методологія формування дидактики фізики в сучасних умовах прогнозування освіти з дисциплін природознавчо-математичних і технологічних освітніх галузей в умовах особистісно орієнтованого навчання та ступеневої освіти проектування освітніх середовищ для різних освітніх галузей; використання еталонних вимірників якості знань та об'єктивізація контролю навчально-пізнавальної діяльності; управління навчально-пізнавальною діяльністю на основі цілепокладання в навчальному процесі; розробка цільових освітньо-професійних програм та освітніх стандартів управління процесом формування професійних якостей майбутніх учителів; інноваційні технології формування STEM фахівця в контексті євроінтеграційних процесів; вироблення технологій залучення здобувачів вищої освіти до результативної науково-дослідницької діяльності як ефективного засобу формування власного педагогічного кредо «Віра в Учня, його неповторність і талант, віра в те, що основна місія вчителя – знайти шлях для розкриття цього таланту».

**Ключові слова:** наукова школа, технології, управління, еталонні вимірники, Атаманчук Петро Сергійович.

Наука – явище складне і багатогранне. Як сфера діяльності людини, її призначенням є розвиток знань про природу, суспільство та мислення. Під терміном «наука» слід розуміти як набір соціальних інструментів, так і способів діяльності в певній галузі. Разом з тим, наука це особлива діяльність людини, що має свої особливості. Наука оперує результатами, цілеспрямовано відібраними фактами, гіпотезами, теоріями, законами, методами дослідження, що виникають в момент усвідомлення незнання, яке в свою чергу призводить до необхідності здобувати знання. В свою чергу, знання є результатом практичної перевірки практичних умінь і достатні для відображення дійсності в людській свідомість. Це ідеальне представлення умовної форми узагальненої ідеї, закономірності пов'язаної з об'єктивною реальністю.

Пошук нових знань здійснюється в рамках наукової школи – творчого колективу дослідників різних поколінь, об'єднаних загальною програмою та стилем

дослідницької роботи, які діють під керівництвом визнаного лідера, відомого вченого у відповідній галузі науки. Кожна наукова школа налічує мінімум три доктори наук за однією спеціальністю. Ключовою фігурою наукової школи є лідер, який дає назву школі. Лідером є видатний, авторитетний вчений, який продукує ідеї та керує їх втіленням в наукову працю, вчений, який може об'єднати навколо себе однодумців.

Довгий час, понад 40 років, в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка плідно працює наукова школа «Теоретико-технологічні аспекти об'єктивізації контролю навчальної діяльності», натхненником, організатором та ідеологом якої з 1993 року був доктор педагогічних наук, професор, академік Національної академії наук вищої освіти України (відділення фізики та астрономії), експерт Наукової ради Міністерства освіти і науки України, експерт Національного фонду досліджень України, «Відмінник освіти України», Заслужений пра-

цівник освіти України, віце-президент Академічного товариства Міхала Балудянського (Словаччина), завідувач кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (1983–2019), професор кафедри фізики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (2022–2024) Атаманчук Петро Сергійович.

Народився Петро Сергійович Атаманчук 26 червня 1939 року в селі Каскада Новоушицького району Кам'янець-Подільської (нині Хмельницької) області. Середню освіту здобув навчаючись спочатку в Каскадській семиденній школі (1946–1953), а потім у Новоушицькій середній школі (1953–1956). У 1956 році став студентом Кам'янець-Подільського державного педагогічного інституту. В 1961 році закінчив навчання в інституті отримавши спеціальність викладача фізики та основ виробництва. У 1961 році, як кваліфікований спеціаліст, почав працювати вчителем фізики Калюсецької середньої школи Новоушицького району. З 20 вересня 1962 року викладач математики і фізики Новоушицького технікуму механізації сільського господарства. З 1965 року очолював циклову загальноосвітню комісію до переходу на роботу в Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут у 1982 році.

У цей же період за погодженням з навчально-методичним кабінетом МСГ та республіканським науково-методичним кабінетом з ССО УРСР під його керівництвом проводився педагогічний експеримент щодо впровадження програмованого навчання і контролю більш як у 20-ти технікумах. Його результати разом з осмисленням педагогічного досвіду Петра Сергійовича спричинили зародження ідеї впровадження в навчання фізики об'єктивного контролю на основі еталонних вимірників якості знань. Ця ідея знайшла розвиток у серії публікацій та методичних посібників, а згодом у кандидатській дисертації «Дидактичні основи розробки і використання еталонів контролю навчальної діяльності учнів», яка була написана в рамках трьохмісячної творчої відпустки і захищена в 1982 році в Київському державному університеті імені Т.Г. Шевченка під науковим керівництвом доктора педагогічних наук, професора Аلكсюка Анатолія Миколайовича.

Від тодішнього ректора Копилова А.О. Петро Сергійович отримав запрошення на роботу до рідного ЗВО і з 10 вересня 1982 р. розпочав науково-педагогічну діяльність у Кам'янець-Подільському державному педінституті. 26 травня 1983 р. очолив кафедру методики викладання фізики і ТЗН, яка згодом трансформувалася у кафедру методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі (2002 р.). Викладацьку діяльність Петро Сергійович будував на засадах співпраці і співтворчості зі студентською молоддю з метою забезпечення готовності майбутніх вчителів фізики до науково-методичних перебудов, впровадження сучасних технологій та методик у навчання фізиці. 1984 року за підтримки ректорату започаткував написання дипломних робіт випускниками. Загалом здійснив наукове керівництво підготовкою біля 300 дипломних та 120 магістерських робіт. Понад 450 студентів на засадах отриман-

ня творчих науково-методичних завдань були залучені до створення серії навчально-методичних посібників, виданих з грифом Міністерства освіти і науки України. Щорічно біля 50 студентів (по лінії роботи наукових гуртків та проблемних груп кафедри) брали участь у діяльності з розробки й модернізації фізичного устаткування, обладнання робочих місць для лабораторних практикумів, розширення матеріально-технічної бази, комп'ютеризації навчального процесу, створення програмних продуктів, використання мережі INTERNET тощо. З 1983 року кафедра виконує колективне комплексне дослідження «Об'єктивізація контролю навчально-пізнавальної діяльності», до якого постійно залучається творча студентська молодь. Традиційними стали щорічні студентські публікації у фахових науково-методичних виданнях, їх участь у різних конкурсах, наукових конференціях тощо.

У 1997 р. П.С. Атаманчук опублікував першу монографію «Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності», в якій обґрунтував власний концептуальний підхід до розв'язання цієї проблеми. У 1999 р. вийшла друга монографія «Інноваційні технології управління навчанням фізики». У 2000 році завершив написання докторської дисертації «Теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчанні фізики», яку захистив на засіданні Спеціалізованої вченої ради Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова.

За час наукової діяльності Петро Сергійович Атаманчук опублікував понад 900 наукових праць, серед яких 12 монографій, 2 підручники та близько 100 навчальних посібників з грифами міністерств. Здійснив наукове редагування понад 23 випусків збірника наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету (серія педагогічна), внесеного до переліку фахових видань ВАК України. З 1997 р. на громадських засадах здійснював наукове керівництво науково-дослідною лабораторією «Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності». Учасник створення програми «Доктор», науковий консультант 3 докторських та керівник 15 кандидатських дисертаційних досліджень.

З 2019 року в зв'язку із реорганізацією кафедр університету Петро Сергійович Атаманчук працював на посаді професора кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, а з 2022 року працював на посаді професора кафедри фізики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Основними напрямками роботи наукової школи, яку започаткував Атаманчук П.С. є: впровадження методології управління процесом формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічних спеціальностей в умовах вимог сучасної освітньої парадигми та орієнтирів Національної рамки кваліфікацій; удосконалення технологічних схем створення та використання цільових освітньо-професійних програм та галузевих стандартів вищої освіти; ілюстрація можливостей використання дидактичної моделі управління дієвою фаховою підготовкою майбутніх учителів на компетентнісному рівні, завдяки зорієнтованості на пошуково-креативні схе-



ми навчання, відповідно до вимог двоступеневої освіти (моделей бакалавра і магістра); вироблення технологій залучення студентів до результативної науково-дослідницької діяльності як ефективного засобу формування власного педагогічного кредо; популяризація комплексу навчально-методичних пакетів підтримки професійного навчання: цільові освітньо-професійні програми, підручники, навчальні посібники, збірники задач, дидактичні матеріали, тематичні завдання еталонного характеру, професійно значущі сценарії технологій активного навчання, електронні посібники, методичні рекомендації тощо; обґрунтування педагогічної доцільності та ефективності впровадження цілісної дидактичної системи формування і становлення майбутнього учителя фізики на засадах заданих особистісних цілеорієнтацій та пошуково-креативних схем навчання; методологія формування дидактики фізики в сучасних умовах прогнозування освіти з дисциплін природознавчо-математичних і технологічних освітніх галузей в умовах особистісно орієнтованого навчання та ступеневої освіти проектування освітніх середовищ для різних освітніх галузей; використання еталонних вимірників якості знань та об'єктивізація контролю навчально-пізнавальної діяльності; управління навчально-пізнавальною діяльністю на основі цілеорієнтування навчального процесу; розробка цільових освітньо-професійних програм та освітніх стандартів управління процесом формування професійних якостей майбутніх учителів; інноваційні технології формування STEM фахівця в контексті євроінтеграційних процесів.

Ідеологія наукової школи лягла в основу розробки проекту моделі сучасного вчителя фізики, поданого до парламентських слухань («Національна інноваційна система України: проблеми формування і реалізації», 2018 р.), головна тональність якого така: за умови коректно заданих установок (належного вмотивування), якщо професійну підготовку здійснювати на основі цільової освітньо-професійної програми, побудованої за бінарним принципом, суть якого полягає у чіткому визначенні й забезпеченні досягнення еталонних рівнів змістової (з конкретного навчального предмету) і професійної (методичної) обізнаності, то це сприятиме формуванню тих компетентнісних та світоглядних фахових якостей майбутнього учителя, які задовольнятимуть потребу забезпечення результативного навчання усіх, хто навчатиметься в умовах розбудови суспільства знань. У зв'язку з цим: розроблена концепція цілеспрямованого управління якістю підготовки майбутніх фахівців в умовах особистісно-орієнтованого навчання та ступеневої освіти; цільові освітньо-професійні програми та галузеві стандарти середньої й вищої освіти – адекватні до змістової та компетентнісно-світоглядної підготовки фахівця освітні середовища, як за інформаційно-технологічною, так за матеріально-технічною (ресурсною) структурними складовими; навчально-методичні пакети підтримки професійного навчання (навчальні та електронні посібники, підручники, збірники, навчальні та науково-методичні, дидактичні матеріали, професійно-значущі відеосюжети, тематичні завдання еталонного характеру й ін.); оптимальне поєднання раціонально-логічного та почуттєво-ціннісного особистісних начал у професійно-значущій навчально-пізнавальній діяльності тощо; створено тео-

рію і розроблено технології прогнозування, цілеорієнтації та управління особистісно-орієнтованого навчання; обґрунтовано та вироблено систему навчального фізичного експерименту в аспекті забезпечення дієвої фахової підготовки майбутніх учителів фізики; опубліковано з грифами МОН України понад 120 посібників, навчально-методичних рекомендацій, збірників задач і вправ.

*Захищено докторські дисертації:* Атаманчук П.С. «Теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчанні фізики», теорія та методика навчання (фізика), 2000 р. Мендерецький В.В. «Методична система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики» (науковий консультант – академік АПН України, доктор педагогічних наук, професор О.І. Ляшенко), теорія та методика навчання (фізика), 2007 р.; Сосницька Н.Л. «Формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти в Україні (історико-методологічний контекст)» (науковий консультант – Атаманчук П.С.), теорія та методика навчання (фізика), 2007 р.; Бендера І.М. «Організація самостійної роботи студентів агроінженерних спеціальностей» (науковий консультант – Гончаренко С.У.), теорія і методика професійної освіти, 2009 р.; Ніколаєв О.М. «Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі навчання фізики» (науковий консультант – Атаманчук П.С.), теорія та методика навчання (фізика), 2017 р.; Семерня О.М. «Формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі практичних занять з методики навчання фізики» (науковий консультант – Атаманчук П.С.), теорія та методика навчання (фізика), 2017 р.; Кух А.М. «Теоретико-методичні засади професійної підготовки учителя фізики в умовах освітньо-інформаційного середовища за спеціальностями теорія і методика професійної освіти, теорія та методика навчання (фізика)» (науковий консультант – Атаманчук П.С.), 2018 р.

*Кандидатські дисертації:* Кух А.М. «Організація навчально-пізнавальної діяльності учнів з фізики на основі рівневих завдань еталонного характеру» (науковий керівник – Атаманчук П.С.), теорія та методика навчання (фізика), 1998 р.; Ніколаєв О.М. «Методичне забезпечення оперативного та тематичного контролю в умовах особистісно-орієнтованого навчання фізики» (науковий керівник – Атаманчук П.С.), теорія та методика навчання (фізика), 2005 р.; Оленюк І.В. «Методичні засади управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації у процесі навчання фізики» (науковий керівник – Атаманчук П.С.), теорія та методика навчання (фізика), 2005 р.; Семерня О.М. «Дидактичні основи використання еталонних вимірників якості знань у навчанні фізики старшокласників» (науковий керівник – Атаманчук П.С.), теорія та методика навчання (фізика), 2007 р.; Панчук О.П. «Дидактичні основи оцінювання навчальних досягнень учнів 5-9 класів з трудового навчання» (науковий керівник – доктор педагогічних наук, професор Сидоренко В.К.), теорія та методика трудового навчання, 2010 р.; Чернецький І.С. «Формування в учнів основної і старшої школи дослідницьких умінь засобами позакласного освітнього середовища» (науковий керівник – Атаманчук П.С.),

теорія навчання, 2011 р.; Пташнік Л.І. «Організація проектно-технологічної діяльності майбутніх вчителів трудового навчання в процесі технічного моделювання» (науковий керівник – кандидат педагогічних наук, професор Дмитренко П.В.), теорія та методика трудового навчання, 2011 р.; Білик Р.М. «Методика інтегрованого навчання основ охорони праці і безпеки життєдіяльності майбутніх учителів технологій» (науковий керівник – доктор педагогічних наук, професор Корець М.С.), теорія та методика навчання (технічні дисципліни), 2012 р.; Поведа Т.П. «Формування пізнавальної самостійності старшокласників у процесі навчання фізики» (науковий керівник – Атаманчук П.С.), теорія та методика навчання (фізика), 2013 р.; Роздобудько М.О. «Формування проектно-дослідницької компетентності студентів аграрних коледжів у процесі навчання фізики» (науковий керівник – Кух А.М.), теорія та методика навчання (фізика), 2014 р.; Павлюк О.О. «Методичні особливості постановки та впровадження системи навчального фізичного експерименту в умовах сучасної освітньої парадигми» (науковий керівник – Атаманчук П.С.), теорія та методика навчання (фізика), 2015 р.; Семенишена Р.В. «Формування наукового світогляду старшокласників у процесі вивчення фізики» (науковий керівник – Атаманчук П.С.), теорія та методика навчання (фізика), 2015 р.; Чорна О.Г. «Методика навчання соціально-екологічної безпеки майбутніх учителів технологій», теорія та методика навчання (технічні дисципліни), 2016 р.; Килимник С.І. «Організація професійно-орієнтованої діяльності студентів у процесі вивчення фізики в коледжах» (науковий керівник – Кух А.М.), теорія і методика професійного навчання (фізика), 2017 р.; Сондак О.В. «Формування предметної компетентності з фізики у студентів медичних коледжів при вивченні оптики» (науковий керівник – Ніколаєв О.М.), теорія і методика професійного навчання (фізика), 2019 р.

Загальна кількість публікацій, що відображає діяльність наукової школи, підготовлена її представниками з моменту її заснування, переважає 1800 найменувань. Перелік основних публікацій складає 16 монографій; 32 навчальних та навчально-методичних посібники, серед яких 20 з грифом МОН України; матеріалів та тез конференцій більше 1500 найменувань; збірника наукових праць (серія педагогічна), внесено до переліку фахових видань України; з 2012 року збірник набув статусу міжнародного видання внаслідок включення його до наукометричних баз Google Scholar та Index Copernicus (Польща, індекс ICV 2013: 5,84). Нині видано 30 випусків.

Матеріали досліджень наукової школи апробовані в ході 4 всеукраїнських науково-методичних конференцій (1997, 1999, 2001, 2005), 5 міжнародних наукових конференцій (2003, 2009, 2011, 2013, 2015), міжнародного наукового симпозиуму (2006), 7 міжнародних наукових Інтернет-конференцій (2007, 2012, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2023).

На основі ідеології наукової школи започатковані зв'язки з вітчизняними закладами вищої освіти та науково-дослідними установами: Національним університетом «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, Українським державним педагогічним університетом

імені М.П. Драгоманова, Центральноросійським державним педагогічним університетом імені Володимира Винниченка, Херсонським державним університетом, Запорізьким національним університетом, Вінницьким державним педагогічним університетом імені Михайла Коцюбинського, Бердянським державним педагогічним університетом, Уманським державним педагогічним університетом імені Павла Тичини.

Міжнародна співпраця наукової школи здійснюється з: Технічним університетом Варни (Болгарія – з 2011 р.); Міжнародним академічним Товариством імені Михайла Балудянського (Словаччина – з 2010 р.); Молдовським державним університетом (Молдова – з 2015 р.); Кишинівським педагогічним університетом імені Іона Граве (Молдова – 2023 р.); Середньосхідним технічним університетом (Туреччина – 2023 р.).

Атаманчук П.С. відзначений низкою нагород, серед яких медаль «За доблестний труд в ознаменування столетия со дня рождения В.И. Ленина» (1970 р.); знак «Відмінник освіти України» (1997 р.); звання Заслуженого працівника освіти України (2003 р.); знак АПН України «Ушинський К.Д.» (2006 р.); атестат академіка АН ВО України отримав у 2007 р.; нагрудний знак МОН України «За наукові досягнення» (2008 р.); знак «Петро Могила» (2009 р.); обрання на посаду віце-президента з міжнародних відносин Академічного Товариства Михайла Балудянського (20.04.2012; Словаччина).

17 липня 2024 року на 86-му році перестало битися серце великої людини Петра Сергійовича Атаманчука. Не стало не просто людини, а колеги, наставника, вчителя, вченого з великими продуктивними ідеями, які знайдуть своє втілення в майбутньому.

Основні перспективи розвитку наукової школи вбачаємо в удосконаленні системи організації наукової школи, поглибленні її спеціалізації згідно з державними стандартами стосовно вищої освіти; забезпеченні тісної інтеграції освіти та наукових досліджень, використання досліджень у навчанні студентів, а також поступове зменшення педагогічного навантаження для учасників наукової школи, які ефективно працюють над науковим дослідженням і результативно ведуть підготовку наукових кадрів; забезпеченні високого рівня інформаційної відкритості та інтеграції до світової системи освіти і науки, здатності до сприйняття світового досвіду, нових напрямів наукових досліджень та методології навчання; модернізації студентської науково-дослідної діяльності та її стимулювання; висвітленні результатів науково-дослідної роботи та наукових розробок в засобах масової інформації, на симпозиумах, конференціях усіх рівнів з метою їх широкого впровадження у практику роботи освітніх навчальних закладів.

Науково-методична діяльність Петра Сергійовича Атаманчука з роками виробила його власне педагогічне кредо: **«Віра в Учня, його неповторність і талант, віра в те, що основна місія вчителя – знайти шлях для розкриття цього таланту».**

#### Список використаних джерел:

1. Методологія наукових досліджень. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/retrieve/17064/> (дата звернення: 12.11.2024).

2. Теоретико-технологічні аспекти об'єктивізації контролю навчальної діяльності (наукова школа): біобібліографічний показник / укладачі: І.М. Конет, Л.А. Онуфрієва, М.С. Карпович, В.В. Боденчук. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. 119 с. URL: <https://mvf.kpnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/12/scholl1993-2009.pdf> (дата звернення: 12.11.2024).
3. Атаманчук Петро Сергійович. URL: <http://logos-ukraine.com.ua/project/index.php?project=nued4&id=1484> (дата звернення: 12.11.2024).
4. Атаманчук Петро Сергійович. URL: [https://tnpu.edu.ua/faculty/fizmat/%D0%90%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%87%D1%83%D0%BA%20%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%20%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87novaya-stranitsa.php?clear\\_cache=Y](https://tnpu.edu.ua/faculty/fizmat/%D0%90%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%87%D1%83%D0%BA%20%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%20%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87novaya-stranitsa.php?clear_cache=Y) (дата звернення: 12.11.2024).
5. Атаманчук Петро Сергійович. URL: <https://esu.com.ua/article-22779> (дата звернення: 12.11.2024).

**Arkadij KUKH, Oksana KUKH**

*Kamianets-Podilskiy Ivan Ohienko National University*

**PETR SERGIYOVYCH ATAMANCHUK  
AND THE SCIENTIFIC SCHOOL “THEORETICAL  
AND TECHNOLOGICAL ASPECTS  
OF OBJECTIFICATION CONTROL  
OF EDUCATIONAL ACTIVITY”**

**Abstract.** The scientific school, founded by P.S. Atamanchuk, deals with the problems of implementing a methodology for managing the process of forming professional competencies of future teachers of physical and technological specialties in the context of the requirements of the modern educational paradigm and the guidelines of the National Qualifications Framework; improving technological schemes for creating and using targeted educational and professional programs and industry standards of higher education; illustration of the possibilities of using a didactic model for managing effective professional training of future teachers at the competence level, due to the focus on search and creative learning schemes, in accordance with the requirements of two-level education (bachelor's and master's models); justification of pedagogical expediency and effectiveness of implementation of a holistic didactic system of formation and development of a future physics teacher on the basis of given personal orientations and search and creative learning schemes. methodology of forma-

tion of physics didactics in modern conditions forecasting education in disciplines of natural, mathematical and technological educational fields in the conditions of personality-oriented learning and graduated education design of educational environments for various educational fields; use of reference measures of knowledge quality and objectification of control of educational and cognitive activity; management of educational and cognitive activity based on goal setting in the educational process; development of targeted educational and professional programs and educational standards for managing the process of forming professional qualities of future teachers; innovative technologies for the formation of STEM specialists in the context of European integration processes; development of technologies for involving students in effective research activities as an effective means of forming their own pedagogical credo “Belief in the student, his/her uniqueness and talent, belief that the main mission of the teacher is to find a way to reveal this talent”.

**Key words:** scientific school, technology, management, reference measurements, Petro S. Atamanchuk

**References:**

1. Metodolohiya naukovykh doslidzhen'. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/retrieve/17064/>
2. Teoretyko-tekhnologichni aspekty ob'yektivizatsiyi kontrolyu navchal'noyi diyal'nosti (naukova shkola): biobibliografichnyy pokazhchik / ukladachi: I.M. Konet, L.A. Onufriyeva, M.S. Karpovych, V.V. Bodenchuk. Kam'yanets'-Podil's'kyy: Kam'yanets'-Podil's'kyy national'nyy universytet imeni Ivana Ohiyenka, 2009. 119 s. URL: <https://mvf.kpnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/12/scholl1993-2009.pdf>
3. Atamanchuk Petro Serhiyovych. URL: <http://logos-ukraine.com.ua/project/index.php?project=nued4&id=1484>
4. Atamanchuk Petro Serhiyovych. URL: [https://tnpu.edu.ua/faculty/fizmat/%D0%90%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%87%D1%83%D0%BA%20%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%20%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87novaya-stranitsa.php?clear\\_cache=Y](https://tnpu.edu.ua/faculty/fizmat/%D0%90%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%87%D1%83%D0%BA%20%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%20%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87novaya-stranitsa.php?clear_cache=Y)
5. Atamanchuk Petro Serhiyovych. URL: <https://esu.com.ua/article-22779>

*Отримано: 17.11.2024*

Наталія КАЗАНІШЕНА

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: kazanishena@kpnpu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-0837-6905

**«ЕВОЛЮЦІЙНЕ ВЧЕННЯ» ЯК ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ У ПІДГОТОВЦІ  
МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ БІОЛОГІЇ**

**Анотація.** Система освіти в Україні перебуває у процесі реформування та оновлення. Зміни торкаються усіх її ланок. Зокрема, сьогодні спостерігаємо й оновлення змісту та особливостей викладання навчального предмета біології у закладі загальної середньої освіти. Тому є потреба коригувати процес підготовки майбутніх учителів біології під час навчання у закладі вищої освіти. У статті проаналізовано зміст нормативних документів, зокрема, Державного стандарту, навчальних програм з біології, з біології та екології для закладів загальної середньої освіти. Зосереджено увагу на вивченні проблем еволюції органічного світу. У кожному класі визначено теми з еволюційним змістом. На основі цього обґрунтовано необхідність викладання освітнього компонента «Еволюційне вчення» під час підготовки майбутніх учителів біології у закладі вищої освіти. Визначено оптимальний зміст та перелік тем курсу на основі врахування досягнень сучасної біологічної науки та потреб закладу загальної середньої освіти. Акцентуємо увагу на формах та методах викладання. Це лекційні та практичні заняття; бесіди, дискусії, практичні роботи. Особливу увагу звертаємо на організацію роботи у малих групах, застосування інтерактивних методів навчання, роботу над проєктами. Акцентуємо увагу на використанні інтернет ресурсів і комп'ютерних технологій під час практичних занять та під час підготовки здобувачів освіти до занять. Пропонуємо нестандартні методи навчання із використанням ресурсів інтернету: визначення представників органічного світу за ілюстративним матеріалом та пошук інформації про них тощо.

**Ключові слова:** еволюційне вчення, еволюція органічного світу, підготовка вчителя біології, біологічна освіта, методи навчання.

Система освіти України перебуває у процесі активного реформування усіх її ланок. Зміни, що відбуваються у різних структурних складових єдиної національної системи освіти, взаємозалежні та взаємообумовлені. Якщо впроваджуються інновації у зміст та структуру освітнього процесу закладу загальної середньої освіти, – змін потребує процес підготовки майбутніх педагогів до професійної діяльності. У контексті означеного, реалізація Державного стандарту базової середньої освіти [3] відображається в основних положеннях Професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти» [9]. Водночас, виникає потреба у перегляді освітніх програм, за якими здійснюється підготовка майбутніх вчителів у закладах вищої освіти, в обґрунтуванні актуальності освітніх компонентів, оновленні змістового наповнення та методичного забезпечення кожної навчальної дисципліни, практики. Зокрема, це стосується і процесу підготовки майбутнього вчителя біології та навчальних дисциплін спеціальності 014.05 «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)».

У вітчизняних психолого-педагогічних дослідженнях питання удосконалення процесу викладання біології у закладах загальної середньої освіти досліджують Н. Грицай, Л. Міронь, С. Скрипник, А. Степанюк та ін. Питання теоретичного обґрунтування та методичного забезпечення підготовки учителів біології до різних аспектів професійної діяльності відображено у наукових працях Н. Баюрко, Г. Жирської, С. Люленко (підготовка до природоохоронної діяльності), Н. Левчук (екологічна освіта), І. Кореневої (освіта для сталого розвитку), І. Мороз, Р. Романюк (профільне навчання), О. Сорочинської (позакласна еколого-натуралістична робота), В. Танської (екологічна освіта), Ю. Шапран (професійна компетентність вчителя біології) та ін.

Науковці висвітлюють теоретичні аспекти проблеми професійної підготовки вчителя біології, обґрунтовують методичні аспекти її реалізації, характе-

ризують відповідні методичні інструменти, спрямовані на формування професійної готовності вчителя до педагогічної діяльності у ЗЗСО.

**Мета** – на основі аналізу сучасних наукових праць, нормативних документів щодо змісту біологічної складової природничої освітньої галузі обґрунтувати значення вивчення еволюційного вчення у процесі підготовки майбутнього вчителя біології та схарактеризувати методичні аспекти викладання еволюційного вчення у закладі вищої освіти.

Метою базової середньої освіти, як зазначено у Державному стандарті базової середньої освіти, зокрема, є «формування особистості учня, який знає та розуміє основні закономірності живої і неживої природи, усвідомлює цілісність природничо-наукової картини світу, здатен оцінити вплив техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності у природі, відповідально взаємодіє з навколишнім природним середовищем» [3].

Аналіз змісту предметів природничої освітньої галузі доводить, що саме курс біології та його змістове наповнення чи не найбільше спрямований на реалізацію означених аспектів мети базової середньої освіти. Зокрема, у державному стандарті визначено, що розвиток компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій має відбуватись через формування умінь характеризувати та пояснювати об'єкти та явища природи, досліджувати природу, через розвиток емоційно-ціннісного сприйняття природи. Розвиток екологічної компетентності спрямовуємо на формування умінь визначати та аналізувати проблеми довкілля, відповідально та ощадно використовувати природні ресурси, прогнозувати екологічні наслідки результатів діяльності людини. Учитель має забезпечувати формування здатності оцінювання власних дій у природі з позицій етичних норм і принципів сталого розвитку суспільства, цінування розмаїття природи, визнання життя як найвищої цінності тощо [3].

У контексті оновлення змісту та обсягу біологічної складової природничої освітньої галузі у ЗЗСО є потреба коригувати і змістове наповнення професійної підготовки майбутніх вчителів біології у закладах вищої освіти. Зокрема, це стосується переліку освітніх компонентів, їх обсягу, структури, змісту.

Глибокий аналіз змісту навчальних програм з біології для 7-9 [6; 7] та з біології і екології [1] для 10-11 класів дає чітке розуміння змісту власне біологічної складової освітньої програми, за якою має здійснюватись підготовка майбутнього вчителя біології. Обов'язковими освітніми компонентами біологічного спрямування в освітній програмі мають бути цитологія та гістологія, ботаніка, зоологія, фізіологія рослин, анатомія та фізіологія людини, основи здоров'я, екологія, молекулярна біологія та біохімія, генетика та ін. Особливу роль ми відводимо навчальній дисципліні еволюційне вчення. На нашу думку, вивчення сутності, законів та механізмів еволюції органічного світу, з одного боку, базується на системі знань з усіх галузей сучасної біології. Водночас, усвідомлення тривалості, етапів, наслідків еволюції життя на Землі, місця та значення людини у процесі еволюції сприятиме усвідомленню цінності життя, природи в цілому та усіх біологічних видів, які існували раніше та тепер формують сучасну біосферу.

З метою обґрунтування змісту освітнього компонента «Еволюційне вчення» ми проаналізували зміст пропонуєваних навчальних програм з біології, з біології та екології [1; 6; 7]. Так у 7 класі пропонується розглядати питання про еволюційні зв'язки живих організмів, пристосування організмів до умов існування. У 8 класі програма регламентує вивчення адаптації людини, з'ясовуються природні та соціальні чинники адаптації, сутність біологічних та соціальних адаптацій, рівні та механізми біологічної та фізіологічної адаптації людини. У 9 класі вивчаються теми з цитології, генетики, біохімії, систематики та ін., що є основою для усвідомлення сутності та механізмів еволюції. Програмою визначено поглиблення знань учнів про адаптацію організмів та вивчення таких основних питань, як закономірності та шляхи формування адаптацій організмів. Також заплановано вивчення питань про біологічну еволюцію, її сутність та чинники, мікро- та макроеволюцію, природний добір, видоутворення. Завершується курс біології у 9 класі вивченням походження та історичного розвитку живої природи на Землі. Згідно діючих навчальних програм для 10-11 класу [1] пропонується глибше вивчення поняття адаптації організмів до умов існування та її механізми.

Отже, як зазначено у модельних програмах з біології, біологічним складником базових знань є: різноманіття організмів та еволюція живої природи; результати еволюції: пристосування організмів до середовища існування, поширення на планеті Земля [6; 7].

Аналіз змісту та ключових положень Державного стандарту, навчальних програм з біології та з біології та екології для закладів загальної середньої освіти доводить актуальність вивчення проблематики еволюції органічного світу під час підготовки майбутнього вчителя біології у закладах вищої освіти.

Метою вивчення освітнього компонента «Еволюційне вчення» у ЗВО визначаємо формування знань майбутніх учителів біології про походження життя на

Землі, причини, рушійні сили, механізми та загальні закономірності історичного розвитку органічного світу, їх наслідки у контексті формування та розвитку біосфери.

На основі аналізу змісту навчальних програм з біології, з біології та екології для закладів загальної середньої освіти визначимо тематичний зміст освітнього компонента «Еволюційне вчення»:

*Тема 1.* Загальні засади еволюційного вчення. Органічна еволюція як об'єктивний процес.

*Тема 2.* Сутність мікроеволюції. Популяція як одиниця еволюції. Елементарні фактори еволюції. Природний добір як рушійний і спрямовуючий фактор еволюції. Адаптації як результат дії природного добру. Проблеми біологічного виду.

*Тема 3.* Сутність макроеволюції. Еволюція онтогенезу. Еволюція органів і функцій. Еволюція філогенетичних груп. Коадаптивна еволюція. Еволюційний прогрес.

*Тема 4.* Антропогенез, етапи антропогенезу.

*Тема 5.* Перспективи розвитку еволюційного вчення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Еволюційне вчення» здобувачі вищої освіти мають опанувати знання про: мету й завдання еволюційного вчення; історію становлення й розвитку еволюційних уявлень в різні історичні періоди; теорії походження життя на Землі; сутність еволюції органічного світу; основні етапи розвитку життя на Землі та основні еволюційні явища; сучасні докази еволюції органічного світу на основі даних різних наук; мікроеволюцію; популяцію як елементарну одиницю еволюції, структуру, динаміку популяції; сутність, закономірності мінливості, спадковості, їх роль в еволюційному процесі; сутність та механізми природного і штучного добору; значення та різноманіття адаптацій; визначення, критерії та концепції виду, механізми видоутворення; особливості онтогенетичних основ еволюції; закономірності еволюції органів та функцій; сутність та механізми філогенезу таксонів; сутність та особливості коадаптивної еволюції; сутність еволюційного прогресу та регресу; основні етапи антропогенезу.

Поділяємо думку науковців, що вчитель-професіонал має володіти сукупністю творчих, професійних якостей, має поєднувати якості педагога-дослідника, вчителя-майстра, здатного по-новому організовувати освітній процес для задоволення інтересів і потреб своїх учнів [2; 8]. Тому особливій уваги, за нашим висновком, потребує питання вибору методів навчання. З одного боку, викладач ЗВО має добирати методи навчання, які оптимізують процес вивчення навчальної дисципліни, покращать усвідомлення матеріалу здобувачами освіти, організують практичне застосування здобутих знань. Водночас, необхідно орієнтуватись на майбутню професійну діяльність здобувачів вищої освіти та знайомити їх із методами, засобами навчання біології у закладі загальної середньої освіти.

У контексті останнього, під час викладання еволюційного вчення нами застосовуються такі методи навчання: бесіди, дискусії, робота у малих групах, кейс-метод, проектне навчання, практичні роботи, робота з інтернет ресурсами тощо.

Так дискусія організовувалась нами для обговорення таких питань як: гіпотези походження життя на Землі; походження сучасної людини.

Дискусія – це форма співробітництва, що вимагає від кожного учасника, перш за все, вільного володіння інформацією та вміння чітко, послідовно та логічно висловлювати та відстоювати свою думку. Дискусія потребує пошуку рішення, яке б було прийнятним для усіх її учасників.

Важливою умовою організації ефективної дискусії вважаємо дотримання учасниками правил дискусії. До прикладу, таких: дискусія – обмін думками, мета дискусії – пошук найкращого варіанту вирішення запропонованої проблеми; чітко, послідовно та аргументовано ознайомити присутніх із власною позицією; уважно вислуховувати опонента, зрозуміти та оцінити його аргументи; якщо переконаєшся у хибності своєї позиції, май мужність визнати помилку; говори відверто, слухай доброзичливо, сперечайся тактовно; виступаючи – критикуй, критикуючи – пропонуй, пропонуючи – бери на себе відповідальність [4; 9].

Власне дискусію проводимо у формі «круглого столу», «панельної дискусії», дебатів, форуму тощо. До прикладу, для організації дискусії на тему «Гіпотези походження життя на Землі» попередньо пропонуємо студентам підготувати інформацію про різні гіпотези походження життя (біологічна, панспермія, креаціонізму, стаціонарного стану, катастроф тощо). Під час заняття спочатку організуємо презентацію різних гіпотез. Учасники наводять аргументи, чому та чи інша гіпотеза чи теорія може бути істинною. Водночас, інші учасники мають віднайти аргументи, щоб спростувати наведені факти. Доцільно лаконічно відобразити усі «за» та «проти» на дошці, щоб надалі легше було зробити узагальнюючі порівняння.

На наступному етапі дискусії ведучий організовує узагальнення по кожній висунутій гіпотезі. Учасники спільно мають обрати ту, яка, на їхній погляд, має найбільше аргументів чи найбільш науково обґрунтована. Практична робота з біології – це виконання практичних дій з об'єктами вивчення у їхній матеріальній або матеріалізованій формі. Застосовуються нами під час вивчення доказів еволюції органічного світу, генетичних основ еволюції, адаптацій, адаптогенезу та їхніх форм, особливостей філогенезу, еволюції органів та функцій тощо.

Зокрема, під час вивчення доказів еволюції органічного світу на основі даних анатомії та морфології студенти здійснюють аналіз гербарних зразків рослин різних родин та визначають гомологічні та аналогічні органи. Користуючись скелетами, вологими препаратами тварин визначають гомологічні та аналогічні органи тварин.

Під час практичних занять використовуємо нестандартні методи навчання, зокрема, інтерактивні методи, проєктне навчання, використання ресурсів інтернету для пошуку інформації за зображеннями тощо [4; 5; 10].

Наприклад, під час вивчення еволюційного розвитку органічного світу та геологічної історії Землі ми роздаємо здобувачам освіти зображення різних вимерлих істот. Пропонуємо, користуючись інтернет ресурсами з'ясувати назву істоти та підготувати інформацію про неї.

Отже, актуальність викладання освітнього компонента «Еволюційне вчення» під час підготовки майбутнього вчителя біології обумовлено вимогами Державного стандарту базової середньої освіти, на-

вчальними програмами з біології для закладів загальної середньої освіти та наявністю тем, присвячених еволюції органічного світу у курсі біології. Зміст та структура курсу «Еволюційне вчення» має відображати сучасні наукові напрацювання біологічної науки та орієнтуватись на проблематику курсу біології ЗЗСО.

Подальшого наукового пошуку потребує питання урізноманітнення форм та методів навчання на заняттях з еволюційного вчення, пошук нестандартних методів, орієнтованих на особливості сучасного здобувача вищої освіти.

### Список використаних джерел:

1. Біологія і екологія. 10-11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення: 05.10.2024).
2. Бутенко Н., Спринь О., Мороз Т. Підготовка майбутніх вчителів біології до організації освітнього процесу в інклюзивних класах. *Grail of Science*. 2023. Вип. 27. С. 476–479.
3. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavnyi-standart-bazovoi-serednoi-osviti> (дата звернення: 18.10.2024).
4. Казанішена Н.В. Нестандартні методи навчання у підготовці майбутніх учителів біології. *Нова педагогічна думка: науково-методичний журнал / Рівненський державний гуманітарний ун-т*. [гол. ред. Г.П. Пустовіт]. Рівне, 2023. № 2 (114). С. 111–115. URL: <http://npd.goippo.org.ua/index.php/NPD/article/view/562>
5. Казанішена Н.В., Григорчук І.Д., Плахтій П.Д. Концептуальні засади підготовки майбутніх учителів біології та основ здоров'я. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»): журнал*. 2023. № 12(30). С. 258–267. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/issue/view/168/259>
6. Модельна навчальна програма «Біологія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти / авт. Баллан П.Г., Кулініч О.М., Юрченко Л.П.). URL: <http://surl.li/ldwyrq> (дата звернення: 18.10.2024).
7. Модельна навчальна програма «Біологія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти / авт. Соболев В.І. URL: <http://surl.li/uxhojx> (дата звернення: 18.10.2024).
8. Ничкало Н., Лук'янова Л., Хомич Л. Професійна підготовка вчителя: українські реалії, зарубіжний досвід: наук.-аналіт. доп. / Нац. акад. пед. наук України, Ін-т пед. освіти і освіти дорослих імені Івана Зязюна НАПН України; за ред. В. Кременя. Київ: Вид-во ТОВ «Юрка Любченка». 2021. 54 с. URL: [http://ipood.com.ua/data/NDR/nonNDR\\_publications/analit\\_dopovid\\_2021.pdf](http://ipood.com.ua/data/NDR/nonNDR_publications/analit_dopovid_2021.pdf)
9. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти». URL: <https://mon.gov.ua/npa/prozatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity> (дата звернення: 06.10.2024).
10. Enhancing Economic and Legal Frameworks for Artificial Intelligence Technologies in Remote Education / R. Gubarev, H. Biletska, N. Mironova, N. Kazanishena, S. Skrypnyk, N. Mashtakova. *Journal of Ecohumanism*. 2024. Vol. 3. Issue 6. Pp. 787-795. DOI: <https://doi.org/10.62754/joe.v3i6.4051>

Nataliya KAZANISHENA

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

"EVOLUTIONARY THEORY" AS AN EDUCATIONAL COMPONENT IN THE TRAINING OF FUTURE BIOLOGY TEACHERS

**Abstract.** The education system in Ukraine is undergoing reform and renewal, affecting all its levels. In particular, the content and teaching methods of the subject of biology in general secondary education institutions are being updated. This necessitates adjustments in the training process for future biology teachers at higher education institutions. The article analyzes the content of normative documents, including the State Standard and curricula for biology and biology and ecology for general secondary education institutions. Special attention is given to studying the issues of the evolution of the organic world. Topics with evolutionary content for each grade level are identified. Based on this analysis, the necessity of teaching the educational component "Evolutionary Theory" in the training of future biology teachers at higher education institutions is substantiated. The optimal content and list of topics for the course are proposed, considering the advancements of modern biological science and the needs of general secondary education institutions. Emphasis is placed on teaching formats and methods, including lectures and practical sessions, discussions, practical activities, and debates. Special attention is given to organizing work in small groups, applying interactive teaching methods, and engaging in project-based learning. The use of internet resources and computer technologies during practical classes and in preparing students for lessons is also highlighted. Innovative teaching methods using online resources are proposed, such as identifying representatives of the organic world based on illustrative material and searching for relevant information about them.

**Key words:** evolutionary theory, evolution of the organic world, biology teacher training, biological education, teaching methods.

References:

1. Biolohiya i ekolohiya. 10-11 klasy. Riven' standartu. Navchal'na prohrama dlya zakladiv zahal'noyi seredn'oyi osvity. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
2. Butenko N., Spryn' O., Moroz T. Pidhotovka maybutnikh vchyteliv biolohiyi do orhanizatsiyi osvitynoho protsesu v inklyuzyvykh klasakh. *Grail of Science*, 2023, Vyp. 27. S. 476–479.
3. Derzhavnyy standart bazovoyi seredn'oyi osvity. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti>
4. Kazanishena N.V. Nestandardni metody navchannya u pidhotovtsi maybutnikh uchyteliv biolohiyi. *Nova pedahohichna dumka: naukovometodychnyy zhurnal / Rivnens'kyy obl. in-t. pislyadyplom. ped. osvity. Rivnens'kyy derzhavnyy humanitarnyy un-t.* [hol. red. H.P. Pustovit]. Rivne, 2023. No 2 (114). S. 111-115. URL: <http://npd.roippo.org.ua/index.php/NPD/article/view/562>
5. Kazanishena N.V., Hryhorchuk I.D., Plakhtiy P.D. Kontseptual'ni zasady pidhotovky maybutnikh uchyteliv biolohiyi ta osnov zdorov'ya. *Perspektyvy ta innovatsiyi nauky (Seriya «Pedahohika», Seriya «Psykholohiya», Seriya «Medytsyna»): zhurnal*. 2023. No 12(30) 2023. S. 258-267. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/issue/view/168/259>
6. Model'na navchal'na prohrama «Biolohiya. 7-9 klasy» dlya zakladiv zahal'noyi seredn'oyi osvity / avt. Balan P.H., Kulinich O.M., Yurchenko L.P.). URL: <http://surl.li/ldwyrq>
7. Model'na navchal'na prohrama «Biolohiya. 7-9 klasy» dlya zakladiv zahal'noyi seredn'oyi osvity / avt. Sobol' V.I. URL: <http://surl.li/yxxojx>
8. Nychkalo N., Luk"yanova L., Khomych L. Profesiyna pidhotovka vchytelya: ukrayins'ki realiyi, zarubizhnyy dosvid: nauk.-analit. dop. / Nats. akad. ped. nauk Ukrayiny, In-t ped. osvity i osvity doroslykh imeni Ivana Zhyzyna NAPN Ukrayiny; za red. V. Kremenya. Kyiv: Vyd-vo TOV «Yurka Lyubchenka». 2021. 54 s. URL: [http://ipood.com.ua/data/NDR/nonNDR\\_publications/analit\\_dopovid\\_2021.pdf](http://ipood.com.ua/data/NDR/nonNDR_publications/analit_dopovid_2021.pdf)
9. Profesiynnyy standart «Vchytel' zakladu zahal'noyi seredn'oyi osvity». URL: <https://mon.gov.ua/npa/prozatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
10. Enhancing Economic and Legal Frameworks for Artificial Intelligence Technologies in Remote Education / R. Gubarev, H. Biletska, N. Mironova, N. Kazanishena, S. Skrypnyk, N. Mashtakova. *Journal of Ecohumanism*. 2024. Vol. 3. Issue 6. Pp. 787-795. DOI: <https://doi.org/10.62754/joe.v3i6.4051>

Отримано: 26.10.2024

Вадим МЕНДЕРЕЦЬКИЙ<sup>1</sup>, Уляна НЕДІЛЬСЬКА<sup>2</sup><sup>1</sup>Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка<sup>2</sup>Подільський державний університетe-mail: <sup>1</sup>mwadim@ukr.net, <sup>2</sup>nedilska13@gmail.com; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-4175-2220, <sup>2</sup>0000-0001-7427-0087**ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ СУЧАСНИХ НАУКОВИХ ПРОБЛЕМ ГЕОГРАФІЇ**

**Анотація:** У статті розглянуто питання формування географії як науки, досліджено етапи, які вона пройшла у своєму розвитку. Сьогодні актуальним є з'ясування того, які дослідження здійснює географічна наука. Велика кількість питань в географії пов'язана з визначенням місця географії у класифікації наук та розкриттям логіки її внутрішнього поділу. В географічній науці існує комплекс проблем, які ще не до кінця досліджені. В дослідженні розглянуто філософські питання географії, які стосуються методології географічної науки, діалектики розвитку географічних систем та системної організації у світі. Нині географія виглядає як комплекс наук про Землю, тому географічна наука вивчає не тільки свій об'єкт – географічну форму руху матерії, але і всю систему зв'язків свого об'єкта з об'єктами суміжних наук. Діалектичний зв'язок матерії і руху, простору і часу лежить в основі системного бачення об'єктивної реальності. Основне завдання сучасної географії полягає у вивченні законів і закономірностей розміщення та взаємодії компонентів географічного середовища та їхніх поєднань на різних рівнях. Досить важливими є питання, які пов'язані з проблемою співвідношення суспільства і природи, природних і суспільних закономірностей: як співвідносяться закони природи і суспільства; чи входить природа в суспільство або суспільство входить в природу; чи тотожні поняття «географічне середовище», «біосфера» і «довкілля», що таке географічне середовище та яка його роль у житті суспільства. Складність об'єкта дослідження і широта предмету вивчення зумовили диференціацію єдиної сучасної географії на низку спеціалізованих наукових дисциплін, які утворюють систему географічних наук.

**Ключові слова:** географія, географічна наука, основне завдання сучасної географії, місце географії у класифікації наук, філософські питання географії, суспільство і природа, система географічних наук, географічне середовище, біосфера.

Географія, або землеопис (від грецьких слів: Земля і описувати) – наука, що вивчає географічну оболонку Землі, її просторову природну і соціально-економічну різноманітність, а також зв'язки між природним середовищем і діяльністю людини. Основне завдання сучасної географії полягає у вивченні законів і закономірностей розміщення та взаємодії компонентів географічного середовища та їхніх поєднань на різних рівнях [1; 5]. Складність об'єкта дослідження і широта предмету вивчення зумовили диференціацію єдиної географії на низку спеціалізованих наукових дисциплін, які утворюють систему географічних наук.

Географія зародилася на зорі розвитку людської цивілізації (приблизно у V-III ст. до н.е.). Найдавніші зачатки географічних знань з'явилися в давній Месопотамії (сучасна територія Іраку). Вона є найдревнішою наукою на Землі і на початках мала описовий характер. Давні шумери на цій території акумулювали географічні знання, створили першу добірку географічних знань, які вони передавали з покоління в покоління, на так званих клинописах, вони збереглися і дійшли до наших днів.

Перші наукові основи географії були закладені в грецьку епоху. В працях Геродота (V ст. до н.е.), Арістотеля (IV ст. до н.е.), Птоломея (II ст. н.е.) зроблена спроба науково пояснити природу географічних явищ. Ератосфен (276–194 до н.е.) вперше використав термін «географія». Він, використовуючи тогочасні математичні знання та методи, зумів виміряти за допомогою Олександрійського маяка (Древній Єгипет) діаметр Землі і її розмір. І настільки точно здійснив ці виміри, що вони відрізняються від реальних приблизно на декілька десятків кілометрів. При тому, що люди в той час не знали форму Землі (чи вона кругла, чи не кругла, плоска чи ні, квадратна чи ще якась) [1; 16].

Засновником першого наукового напрямку в географічних дослідженнях вважають Геродота. Він на-

писав книгу і досліджував життя народів і племен, що жили на землях, які древні греки називали Ойкумена (це та земля, про яку вони знають). Він досліджував Скіфію і написав наукову працю – Історія. В тій книзі він описував землі теперішньої України. Завдяки Геродоту збереглися і дійшли до нас відомості про теперішні українські території (3-5 ст. до н.е.). Геродота вважають батьком описового країнознавства.

Зародкова епоха в розвитку географічної науки тривала аж до середньовіччя, коли впала Західна Римська імперія (467 рік). Після її падіння спостерігався занепад в розвитку географії (як і в переважній більшості наук). Чому це було так: не було свободи слова, була одна парадигма релігійна (бог все створив, Земля – центр всесвіту, все обертається довкола Землі, і всім керує Бог), всі інші погляди нещадно викорінювались. Інквізиція тоді працювала на повну потужність. В середньовіччі заперечувались і докорінно вичищались всі ті знання, які сформувались в Древній Греції і Стародавньому Римі, вони були оголошені еретичними [1].

Але здоровий глузд з часом все рівно перемиг, тому що і в той час жили науково мислячі дослідники, які стверджували, що якщо проекспериментувати, то всі релігійні ідеї не підтверджуються. Навіть твердження, що Сонце обертається навколо Землі, на практиці не підтверджувалося, і що Земля все таки кругла. Але аж до Доби великих географічних відкриттів географія (як і інші природничі науки) в Європі була в занепаді.

Якби не араби і турки, то ми би нічого не знали про ті знання, які сформувались в Древній Греції і Стародавньому Римі. Араби всі древні трактати перекладали на арабську мову і ці переклади збереглися до наших часів. Досить прикро, але ми сьогодні не маємо книг древньогрецькою мовою, написані Арістотелем чи Ератосфеном, ми маємо лише їх арабські переклади. Коли в Європі орудувала інквізиція, то все, що здобула



грецька і римська цивілізація було знищене. Самі араби в ті часи багато подорожували і їхній внесок в розвиток географії зберігся у вигляді описів всіх своїх подорожей.

В кінці XV ст. почалася епоха Відродження, яка співпала з початком епохи Великих географічних відкриттів. Цей час ознаменував у суспільстві певний поворот до наукового природознавства. Як і в Античні часи, для вчених була характерною різнобічність занять (діяльність Леонардо да Вінчі). Як наслідок після подорожей Васко да Гама, Колумба, Магеллана було накопичено значний обсяг географічної інформації. Відкривалися не лише нові землі, а й течії в океані, з'явилися потреби у більш точній системі навігації, яка була розроблена в 1569 році для нової карти світу нідерландським картографом Г. Меркатором.

Відбулися істотні прориви вперед у розвитку фізики й астрономії, які дозволили перевести теоретичну географію з площини метафізики на площину доказової науки, що ґрунтувалася на експериментальних дослідженнях. У своїй праці «Про обертання небесних сфер» (1543 р.) Миколай Коперник виклав нові погляди на будову Світу [1]. Зокрема, розповів про розташування планет навколо Сонця, описав рухи Землі (добове обертання, річний рух навколо Сонця). Теоретично сформовану М. Коперником геліоцентричну систему світобудови, практично довів Галілео Галілей (за допомогою сконструйованого телескопа). Дещо пізніше Дж. Бруно сформував теорію «Про безкінечність Всесвіту й множинність світів».

За допомогою барометра, який Блез Паскаль сконструював у 1648 р., почали здійснювати барометричне нівелювання і складати карти висот. В цей час бурхливо розвивалося картографування суходолу. Гійом Левассер де Боплан, який перебував на службі короля Речі Посполитої, у 1639 році на основі власних вимірів створив першу карту земель сучасної України і прилеглих до неї територій [1; 5].

Успіхи спостережного природознавства дали поштовх для розвитку теоретичних досліджень. Рене Декарт, використовуючи свій метод дедукції, сформував гіпотезу походження Сонця і планет (у тому числі Землі), а Ніколас Стено розробив першу періодизацію історії розвитку Землі [2; 9].

Вперше після Аристотеля, у XVII ст. було систематизовано цілісні уявлення про природу Землі, на новому рівні і закладено основи загального землезнавства. Так, у 1625 р. в Оксфорді видається книга-загальнення Н. Карпентера «Географія», а у Нідерландах у 1650 р. виходить наукова праця Бернхарда Варенія «Географія генеральна». Ґрунтуючись на відомостях, зібраних в епоху Великих географічних відкриттів, Бернхард Варенія описує нашу планету як «земноводну кулю». Підсумком цієї епохи було завершення в загальних рисах описового етапу в розвитку географії.

У XVIII ст. відбувається подальше дослідження освоєної людством частини світу, здійснюються відкриття в Африці, Австралії й Океанії, публікуються перші підручники з географії. З'явилася наукова гіпотеза Г. Лейбніца про виникнення Землі й Сонячної системи. У праці «Загальна природна історія і теорія неба» Еммануїл Кант виклав свою космологічну й землезнавчу гіпотезу про походження Землі внаслідок згущення матерії. Для своїх натурфілософських роздумів він використовував теорію руху матерії І. Ньютона

та закони руху космічних тіл І. Кеплера. Географія, на його думку, займається вивченням різних предметів у просторі, і у залежності від предмету вивчення поділяється на фізичну, математичну та політичну [1]. В кінці XVIII ст. – на початку XIX ст. були закладені основи сучасної фізичної географії. Провідну роль відіграла німецька географічна школа, найбільш видатними представниками якої були Александр фон Гумбольдт і Карл Ріхтер. В цей час без будь-якого суттєвого супротиву науковці відкрили все на Землі, дослідили все на Землі (все що можна було тоді дослідити, маючи тодішні знання та тодішні засоби для дослідження).

Класична географія формувалась вже в XVIII–XIX ст. Її фундаторами стали: Карл Ріттер (Німеччина), Олександр Гумбольдт (Німеччина), Поль Видаль де ла Блаш (Франція), Василь Васильович Докучаєв (один з основоположників фізичної географії, автор вчення про світову зональність ґрунтових природних зон, очолював експедиції в Україну, досліджував ґрунти, рослинність та геологічні умови Полтавського регіону). Це були величезні стовпи в географії, люди, які по суті сформували цю географію як науку [1; 4]. І вже в XX–XXI століттях географія існує на Землі, яку, як стверджують деякі сучасні географи, вже майже всю дослідили.

Зараз географія виглядає як комплекс наук про Землю, існує велика кількість її складових. Вона, розвиваючись, з часів Ератосфена і до наших днів, постійно диференціювалась, виникали різні специфічні дисципліни: топографія, геодезія, кліматологія, геоморфологія, політична географія. Географічна наука далі продовжує розширюватися та диференціюється і тому деякі науковці стверджують, що такої єдиної науки як географія зараз не існує.

Географія як наука досліджує не просто поверхню Землі, вона досліджує те, що називають географічною оболонкою. А що ж таке географічна оболонка? Це перш за все сама Земля, як тверда планета. Її тверда частина називається літосферою. Все те, що в середині планети – також досліджує географія (мантія, ядро, земна кора). Вона досліджує атмосферу (все те, що знаходиться вище твердої частини), досліджує гідросферу, досліджує біосферу. Це все є компоненти географічної оболонки. Географія досліджує не просто планету, з усіма оболонками, які вона має, а досліджує також як людина та людство в цілому вплинули на існування нашої планети [2; 10]. І таким чином географія має два великих розділи: географія природнича (інакше називається географія фізична і суспільна географія (антропогеографія, географія людини).

В першому розділі вивчають суто географічну оболонку (гідрологія, кліматологія, сейсмологія, метеорологія, біогеографія). А другий розділ це – суспільна географія (географія людей). Тут вивчають взаємозв'язки між людьми в контексті націй, народів, релігій, політичних взаємовідносин, формування етносів і розвиток цивілізацій. Сюди відносять такі науки: демографія, політична географія, геополітика, географія населення, географія релігій і досить багато специфічних дисциплін, наприклад, геоурбаністика, яка вивчає як розвиваються міста [11; 12], допоміжні дисципліни, які допомагають розвиватись цим двом частинам географії. Однією з них є картографія – це наука про карти, про складання карт земних поверхонь, оболонок і різних частин географічної оболонки.

Протягом століть географічні знання були одним цілим з філософією тому, що філософські та природничо-наукові погляди стародавнього світу були тісно пов'язані [14]. Будучи залежною від філософії у вирішенні основних питань, географія відіграла виразну роль у розвитку суміжних наук [13]. Планетарні подорожі в різні регіони Землі, розпочаті з кінця XV ст., викликали докорінні зміни в уявленнях про навколишній світ. Розпочався процес перетворення природознавства в справжню науку.

Чітко простежується зв'язок цих двох наук при розгляді філософських питань географії. До них відносяться ті теоретичні проблеми географії, які пов'язані з вирішенням основного питання філософії, питання про співвідношення свідомості і матерії, знання і буття. Інші філософські проблеми географії пов'язані з другою стороною основного питання філософії – питанням про пізнання світу. Серед них особливе місце займають питання про співвідношення методів в географічному пізнанні [15].

Значну частину філософських питань географії формують проблеми, пов'язані з такими філософськими категоріями як "матерія", "рух", "простір", "час". Діалектичний зв'язок матерії і руху, простору і часу лежить в основі системного бачення об'єктивної реальності. Наступна група філософських питань географії пов'язана з проблемами системної організації у світі. Такі системи як суспільство, біогеоценоз, геологічна система, в основі яких лежать конкретні форми руху матерії, є первинними і фундаментальними системами в сучасному світі [15]. І якщо географія вивчає одну з таких систем, то вся матеріалістична діалектика виступає як методологія географічного дослідження.

Більшу частину філософських питань географії утворюють питання діалектики розвитку географічних систем. Сюди відносять проблему джерела і рушійних сил географічних систем, ставлення внутрішнього і зовнішнього. Також особливе місце займають філософські проблеми географії, пов'язані з такими категоріями як "частина" і "ціле", "загальне" і "одичинне".

Сьогодні актуальною для географії залишається проблема єдності фізичної та економічної географії. Частина географів розглядає фізичну і соціальну географію як частини цілого (географії взагалі). Велика кількість питань в географії пов'язана з визначенням місця географії у класифікації наук і розкриттям логіки її внутрішнього поділу. Географічна наука вивчає не тільки свій об'єкт – географічну форму руху матерії, але і всю систему зв'язків свого об'єкта з об'єктами суміжних наук. Філософські питання в географії пов'язані з проблемою співвідношення суспільства і природи, природних і суспільних закономірностей: як співвідносяться закони природи і суспільства; чи входить природа в суспільство або суспільство входить в природу; чи тотожні поняття «географічне середовище», «біосфера» і «довкілля»; що таке географічне середовище і яка його роль у житті суспільства [17].

В історії розвитку української географії функціонували та нині продовжують дослідження регіональні наукові центри, у межах яких формувалися наукові школи. Провідним центром у розвитку методологічних основ географії в Україні є місто Київ.

Протягом всього XX століття тут були зосереджені основні організаційні структури, що проводили теоретичні дослідження. Нині працює Інститут географії НАН України, географічний факультет Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Інститут економіки природокористування і сталого розвитку НАН України, Національний педагогічний університет імені Михайла Драгоманова, знаходиться центр Українського географічного товариства. Цей центр є найбільшим осередком розробки методологічних основ географічної науки, розвиток яких розпочався ще у XIX ст., а на межі XIX та XX століть тут відбулося становлення географічної науки [8].

Теоретико-методологічні дослідження з географії здійснюються на кафедрах багатьох українських університетів. Такі університети знаходяться в містах Дніпро, Кропивницький, Кам'янець-Подільський, Львів, Харків, Одеса, Тернопіль, Полтава, Суми, Чернівці, Ужгород [7].

Наразі географія є комплексом наук, які сьогодні об'єдналися у вигляді меганауки. Розглядаючи питання, якими дослідженнями займаються науковці-географи, варто виділити комплекс проблем, які сьогодні і найближчим часом будуть актуальними. Сьогодні географія, як і багато інших наук, досить сильно екологізована [3]. Контекст багатьох досліджень стосується того, як зберегти нашу планету, як зберегти природні ресурси, як зробити так, щоб їх вистачало ще на багато століть. Щоб ми не опинилися завтра при повністю вичерпаних лісових, земельних ресурсах, використаних корисних копалинах, ресурсах Світового океану, які можуть вичерпатись дуже швидко [6].

Другий напрямок географічних досліджень стосується того, як попереджувати негативні та шкідливі руйнівні процеси на Землі. Мова тут йде про попередження землетрусів, зсувів, цунамі, виверження вулканів. Ми не вміємо ефективно це робити до цих пір, не вміємо завчасно їх прогнозувати. Навіть той землетрус, який стався в Туреччині, не можливо було попередити завчасно. Ніякі прилади не можуть за декілька днів чи годин сповістити про те, що відбудеться зіткнення літосферних плит і здійсниться їх зміщення.

Що ж сьогодні ще не до кінця досліджено: не досліджена льодова оболонка Землі (кріосфера), не досліджено все те, що знаходиться в глибинах Антарктиди. Не досліджені глибини Світового океану. Цим сьогодні займаються географи, вони намагаються дослідити кожний ще не досліджений клаптик земної поверхні, закартографувати його і внести щось нове в географічну науку.

Намагаються сучасні географи відтворити історію виникнення і формування Землі як планети (цим займається палеогеографія). А в майбутньому географи будуть досліджувати нові планети. Коли буде освоєний Марс, коли будуть відкриватись для людини нові планети. Всі процеси дослідження, які відбувались на Землі, вони будуть повторюватись на інших планетах. І наука географія для цих небесних тіл буде називатись, наприклад, марсографія.

#### Список використаних джерел:

1. Булава Л.М. Вступ до географії: навчальний посібник. Полтава: ПДПУ імені В.Г. Короленка, 2010. 26 с. URL: <https://studfile.net/preview/5185898/page:9/>

2. Білуха М.Т. Методологія наукових досліджень: підручник. Київ: АБУ, 2002. 480 с.
3. Вернадський В.І. Збірник творів: [в 3 т.] / Президент. фонд Леоніда Кучми «Україна». Львів: АРС, 2013. Т. 1: Біосфера і ноосфера. 409, [3] с. (Бібліотека журналу ORGANIC UA; кн. 10) (Серія «Вітчизняна думка»; кн. 4).
4. Гвоздецький М.А. Основні проблеми фізичної географії. Київ: Вища школа, 1979. 123 с.
5. Касіяник І.П., Мендерецький В.В., Мисько В.З. Методика навчання географії (теоретичний аспект). Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2020. 234 с.
6. Людина в ландшафті ХХІ сторіччя: гуманізація географії. Проблеми постнекласичних методологій. Київ, 1998. 182 с.
7. Мендерецький В.В., Недільська У.І., Придеткевич С.С., Матвійчук Б.В. Реалізація можливостей сучасних дидактичних концепцій при формуванні природничо-наукової компетентності здобувачів знань в умовах STEM-освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет ім. Івана Огієнка, 2021. Вип. 27. С. 103–108.
8. Олійник Я. Географічна наука в Україні: становлення і розвиток. Київ: Ніка-Центр, 2007. 148 с.
9. Петлін В.М. Системна природничо географія: монографія. Львів: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2011. 249 с.
10. Стецький В.В. Географія науки і освіти. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 163 с.
11. Сучасні проблеми географії населення та ринку праці / редкол.: Гайсин І.Т. Биктимиров Н.М. Київ: ТГХПУ, 2011. 234 с.
12. Трофімов А.М., Рубцов В.А., Комарова В.Н. Сучасні проблеми суспільної географії: навчальний посібник. Київ, 2009. 234 с.
13. Ісаченко А.Г. Теорія та методологія географічної науки: навч. посібн. для студентів. Київ: Академія, 2004. 400 с.
14. Немець К.А. Теорія і методологія географічної науки: методи просторового аналізу: навч.-метод. посібник. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2014. 172 с.
15. Тютюник Ю.Г. Філософія географії. Київ: Ун-т «Україна», 2011. 204 с.
16. Шальнев В.А. Історія, теорія та методологія географії. Київ: Вид-во СКФУ, 2013.
17. Шаблій О.І. Львівська школа суспільної географії. Львів: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2004. 167 с.

Vadim MENDERETSKYI<sup>1</sup>, Ulyana NEDILSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

<sup>2</sup>Higher Educational Institution «Podillia State University»

#### HISTORICAL ASPECTS OF MODERN SCIENTIFIC PROBLEMS OF GEOGRAPHY

**Abstract.** The article examines the issue of the formation of geography as a science, examines the stages it went through in its development. Today, it is important to find out what kind of research geographical science is doing today. A large number of questions in geography are related to determining the place of geography in the classification of sciences and revealing the logic of its internal division. In geographical science, there is a complex of problems that have not yet been fully explored. The research examines philosophical questions of geography that relate to the methodology of geographic science, the dialectics

of the development of geographic systems, and systemic organization in the world. Today, geography looks like a complex of Earth sciences, therefore geographical science studies not only its object – the geographical form of the movement of matter, but also the entire system of connections of its object with objects of related sciences. The dialectical connection of matter and movement, space and time is the basis of a systematic vision of objective reality. The main task of modern geography is to study the laws and regularities of placement and interaction of the components of the geographical environment and their combinations at different levels. Quite important are questions related to the problem of the relationship between society and nature, natural and social laws: how are the laws of nature and society related; whether nature enters society or society enters nature; are the concepts of "geographic environment", "biosphere" and "environment" identical, what is the geographical environment and what is its role in the life of society. The complexity of the object of research and the breadth of the subject of study led to the differentiation of a single modern geography into a number of specialized scientific disciplines that form the system of geographical sciences.

**Key words:** geography, geographical science, the main task of modern geography, place of geography in the classification of sciences, philosophical questions of geography, society and nature, system of geographical sciences, geographical environment, biosphere.

#### References:

1. Bulava L.M. Vstup do heohrafiyi: navchal'nyy posibnyk. Poltava: PDPU imeni V.H. Korolenka, 2010. 26 s. URL: <https://studfile.net/preview/5185898/page/9/>
2. Bilukha M.T. Metodolohiya naukovykh doslidzhen': pidruchnyk. Kyiv: ABU, 2002. 480 s.
3. Vernad's'kyi V.I. Zbirnyk tvoriv: [v 3 t.] / Prezydent. fond Leonida Kuchmy «Ukrayina». L'viv: ARS, 2013. T. 1: Biosfera i noosfera. 409, [3] s. (Biblioteka zhurnalu ORGANIC UA; kn. 10) (Seriya «Vitchyznyana dumka»; kn. 4).
4. Hvozdet's'kyi M.A. Osnovni problemy fizychnoyi heohrafiyi. Kyiv: Vyshcha shkola, 1979. 123 s.
5. Kasiyanyk I.P., Menderets'kyi V.V., Mys'ko V.Z. Metodyka navchannya heohrafiyi (teoretychnyy aspekt). Kam'yanets'-Podil's'kyi: TOV «Drukarnya «Ruta», 2020. 234 s.
6. Lyudyna v landshafti XXI storichchya: humanizatsiya heohrafiyi. Problemy postneklasychnykh metodolohiy. Kyiv, 1998. 182 s.
7. Menderets'kyi V.V., Nedil's'ka U.I., Prydetkevych S.S., Matviychuk B.V. Realizatsiya mozhlyvostey suchasnykh dydaktychnykh kontseptsiy pry formuvannya pryrodnycho-naukovoyi kompetentnosti zdobuvachiv znan' v umovakh STEM-osvity. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu im. Ivana Ohiyenka. Seriya pedahohichna*. Kam'yanets'-Podil's'kyi: Kam'yanets'-Podil's'kyi natsional'nyy universytet im. Ivana Ohiyenka, 2021. Vyp. 27. S. 103–108.
8. Olynyk YA. Heohrafichna nauka v Ukrayini: stanovlennya i rozvytok. Kyiv: Nika-Tsentr, 2007. 148 s.
9. Petlin V.M. Systemna pryrodnycha heohrafiya: monohrafiya. L'viv: Vyd. tsentr LNU im. I. Franka, 2011. 249 s.
10. Stets'kyi V.V. Heohrafiya nauky i osvity. L'viv: Vydavnychoy tsentr LNU im. I. Franka, 2008, 163 s.
11. Suchasni problemy heohrafiyi naseleण्या ta rynku pratsi / redkol.: Haysin I.T. Byktymyrov N.M. Kyiv: THKHPU, 2011. 234 s.

12. Trofimov A.M., Rubtsov V.A., Komarova V.N. Suchasni problemy suspil'noyi heohrafiyi: navchal'nyy posibnyk. Kyiv, 2009. 234 s.
13. Isachenko A.H. Teoriya ta metodolohiya heohrafichnoyi nauky: navch. posibn. dlya studentiv. Kyiv: Akademiya, 2004. 400 s.
14. Nyemets' K.A. Teoriya i metodolohiya heohrafichnoyi nauky: metody prostorovoho analizu: navch.-metod. posibnyk. Kharkiv: KHNU im. V.N. Karazina, 2014. 172 s.
15. Tyutyunyk YU.H. Filosofiya heohrafiyi. Kyiv: Un-«Ukrayina», 2011. 204 s.
16. Shal'nev V.A. Istoriya, teoriya ta metodolohiya heohrafiyi. Kyiv: Vyd-vo SKFU, 2013.
17. Shabliy O.I. L'vivs'ka shkola suspil'noyi heohrafiyi. L'viv: Vyd. tsentr LNU im. I. Franka, 2004. 167 s.

Отримано: 29.07.2024

УДК 37.013:[5+001]

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.20-25

Станіслав ПРИДЕТКЕВИЧ<sup>1</sup>, Ольга МАТУЗ<sup>2</sup>, Юлія ПРИДЕТКЕВИЧ<sup>3</sup><sup>1,2</sup>Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка<sup>3</sup>ZBO «Подільський державний університет»e-mail: <sup>1</sup>prydetkevych.stanislav@kpnu.edu.ua, <sup>2</sup>matuz@kpnu.edu.ua, <sup>3</sup>pridetkeviculia@pdatu.edu.ua;ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-1784-7155, <sup>2</sup>0000-0002-3233-9565, <sup>3</sup>0009-0008-4037-5436

## ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЯК ОСНОВИ СИСТЕМНОГО РОЗУМІННЯ ПРИРОДИ

**Анотація.** Стаття присвячена актуальній проблемі формування природничо-наукової компетентності у сучасному освітньому просторі. Досліджено шляхи формування у здобувачів освіти глибокого розуміння природних процесів та явищ, а також розвиток у них здатності застосовувати наукові знання для вирішення складних завдань. Проаналізовано різні підходи до формування природничо-наукової компетентності та виділені головні принципи, які сприяють її розвитку. Дослідження підкреслює важливість не лише передачі фактичних знань, але й формування у здобувачів освіти таких умінь, як аналіз, синтез, оцінка інформації та критичне мислення. Пропонується комплексний підхід, який поєднує в собі теоретичні основи та практичні аспекти навчання природничих наук.

Узагальнено практичні рекомендації щодо принципів формування природничо-наукової компетентності для науково-педагогічних працівників і вчителів, розробників навчальних та освітніх програм спрямованих на покращення якості природничо-наукової освіти. Результати аналізу наукової літератури та власних досліджень підтверджують ефективність запропонованих підходів. Визначено, що для успішного формування природничо-наукової компетентності потрібно створювати освітнє середовище, яке стимулює активну пізнавальну діяльність здобувачів освіти, забезпечує їх залучення до дослідницької роботи та сприяє розвитку критичного мислення.

Розкрито можливості реалізації принципів формування природничо-наукової компетентності на прикладі однієї із тем дисципліни загальне землезнавство. Викладені принципи формування компетентності є корисними для педагогів, оскільки дозволяють інтегрувати різні природничі дисципліни, розвиваючи у здобувачів освіти природничо-наукове бачення, уміння прогнозувати та ухвалювати раціональні рішення, а також сформувати всебічно розвинену особистість, здатну жити і працювати в умовах сучасного суспільства.

**Ключові слова:** принципи, природничо-наукова компетентність, освітній процес, інтеграція знань, критичне мислення, процеси, явища, загальне землезнавство.

**Постановка проблеми.** Дослідження природничо-наукової компетентності як основи системного розуміння природи ґрунтується на потребі формування широкого уявлення про функціонування природних процесів і явищ. В сучасних умовах особливо важливим є розвиток компетентності у здобувачів вищої, передвищої та загальної середньої освіти, яка б дозволила не лише отримувати знання, але й аналізувати, узагальнювати та інтегрувати їх для розуміння природи як цілісної системи. Природничо-наукова компетентність поєднує знання й розуміння законів природи, використання методів наукового пізнання, здатність до критичного мислення й аналізу географічних, біологічних, екологічних, хімічних і фізичних процесів, а також усвідомлення впливу людської діяльності на навколишнє середовище. Тому, проблема полягає в необхідності навчити здобувача освіти бачити світ комплексно (системно) та вимагає інтеграції знань із різних природничих напрямів. З погляду науки, розвиток комплексної оцінки й розуміння природи сприяє формуванню нових принципів і підходів

у дослідженні природних явищ, що допомагає в геологічному прогнозуванні, вирішенні проблем сталого розвитку й охорони природи. З практичного погляду, природничо-наукова компетентність потрібна для формування екологічно грамотного суспільства, у якому приймаються обґрунтовані рішення для ефективного та раціонального природокористування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження природничо-наукової компетентності знайшло своє місце у низці наукових пошуків. На основі аналізу джерел [1-16], що розкривають цю проблематику, нами виділено декілька напрямів досліджень. Зокрема, чітко окреслюються дослідження природничо-наукової компетентності, присвячені методам і засобам формування природничо-наукової компетентності у майбутніх педагогів та учнів. Основний акцент здійснюється на компетентностях вчителів, методиках викладання, а також на розробці змісту природничих дисциплін (В. Атаманчук, П. Атаманчук, Л. Василькова, Н. Іваницька, К. Копелева, С. Ткаченко, С. Макєєв, Т. Грановська, О. Сидоренко).

Вивчення природничо-наукової компетентності у контексті міжнародних досліджень зосереджено на оцінюванні та впровадженні міжнародних стандартів, таких як PISA, для визначення рівня природничо-наукової грамотності учнів (М. Головка, С. Науменко, С. Макєєв, Т. Вакуленко, С. Ломакович, В. Терещенко, С. Новікова). Компетентнісний підхід у викладанні природничих наук розглядається в рамках української освітньої системи та адаптації навчальних програм для сприяння більш широкому впровадженню компетентнісного підходу у природничих дисциплінах. Основну увагу приділено інтегрованому навчанню природничих наук, підвищенню ефективності навчання та підготовки здобувачів освіти (Л. Непорожня, Т. Шмоніна, Л. Величко, А. Дробін, В. Гайда, А. Бевз).

Існує також багато інших вузькоспеціалізованих напрямів, але загалом тематика досліджень об'єднує формування природничо-наукової компетентності на різних рівнях освіти, оцінювання міжнародних стандартів, розробку навчальних методик, а також адаптацію освітніх процесів до вимог сучасного ринку праці та технологічного розвитку.

**Мета дослідження** полягає у визначенні складових природничо-наукової компетентності та встановленні ефективних підходів її формування у здобувачів освіти. Завдання дослідження передбачають встановлення теоретичної моделі формування природничо-наукової компетентності, яка б враховувала як загальнопедагогічні принципи, так і специфіку природничих наук. Основний акцент дослідження здійснений на аналізі існуючих принципів формування природничо-наукової компетентності у курсі загального землезнавства.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Згідно з Л.М. Васильковою предметна природничо-наукова компетентність – це особистісне утворення, що характеризує здатність розв'язувати доступні соціально й особистісно значущі практичні та пізнавальні проблемні задачі, пов'язані з реальними об'єктами природи у сфері відносин «людина ↔ природа», що формується на основі опанування різних видів соціального досвіду, який включає знання про природу (знанневий компонент), способи навчально-пізнавальної діяльності (діяльнісний компонент), ціннісні орієнтації в різних сферах життєдіяльності (ціннісний компонент) [2]. С.Ю. Макєєв зазначає, що природничо-наукова компетентність є ключовою в зарубіжній педагогічній науці та освітніх документах і посідає там особливе місце [7-8]. Натомість в Україні існує значна потреба підвищення престижу професій природничо-наукового напрямку [1], а відповідно й акцентування уваги на формуванні природничо-наукової компетентності як самих педагогічних працівників (при підготовці відповідних фахівців у ЗВО), так і здобувачів освіти (у ЗЗСО).

Хоча нещодавно затверджений професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» [9] не передбачає формування природничо-наукової компетентності вчителя, проте, складові розвитку цього типу компетентності частково розкриті у характеристиках багатьох інших зазначених у документі компетентностях. Окрім того, концепція розвитку

природничо-математичної освіти [10] передбачає, що STEM-освіта має стати головним напрямом розвитку освітньої сфери, складовим елементом державної політики для посилення конкурентоспроможності економіки та розвитку людського капіталу, а також одним із фундаментальних чинників освітніх інновацій, що відповідатиме запитам сучасної економіки та потребам суспільства.

Згідно проєкту наукової програми PISA 2025 [15] здобувач освіти має володіти такими компетенціями:

- науково пояснювати (розпізнавати, створювати, застосовувати, оцінювати) низку природних і технічних явищ та процесів;
- створювати та оцінювати плани наукового дослідження і критично інтерпретувати наукові дані та докази;
- досліджувати, описувати та використовувати наукову інформацію для прийняття рішень і дій про конкретну глобальну, місцеву чи особисту наукову проблему та оцінювати її достовірність, потенційні недоліки та наслідки для особистих і громадських рішень.

Відповідно до цих досліджень, природничо-наукова компетентність охоплює здатність визначати існуючі проблеми, аналізувати їх, знаходити альтернативні шляхи їх вирішення, організувати дії для рішень і відповідати за результат. Рівень її сформованості відповідає активності здобувачів освіти у пізнавальній діяльності, здатності до самоконтролю та самооцінки, що визначає їх наукову грамотність, світогляд і стиль мислення.

Формування природничо-наукової компетентності базується на таких основних принципах: науковості, системності, цілісності, наочності, об'єктивності, інтерактивності, міждисциплінарності, рефлексії, доступності, ґрунтовності, міцності знань, умінь та навичок, особистісного підходу, цілеспрямованості, систематичності, послідовності, емоційності, зв'язку теорії з практикою, свідомості й активності тощо. Детальний їх огляд подано у *табл. 1*.

Таблиця 1.

**Принципи формування природничо-наукової компетентності\***

№ з/п	Принципи	Особливості формування природничо-наукової компетентності
1	2	3
1.	Принцип науковості	– ознайомлення з історією винаходів (відкриттів); – неупереджене висвітлення наукових понять, фактів і теорій; – ознайомлення з сучасними науковими досягненнями; – аналіз перспективних напрямів наукового розвитку; – забезпечення здобувачів освіти методами наукових досліджень; – уточнення знань, здобутих самостійно через використання ЗМІ; – пояснення значення теорії для практичної діяльності; – виявлення взаємозалежностей та причинно-наслідкових зв'язків у процесах і явищах.

Продовження таблиці 1

1	2	3
2.	Принцип системності	<ul style="list-style-type: none"> <li>структурування матеріалу у логічно пов'язані блоки;</li> <li>виведення нових знань на основі попередніх;</li> <li>використання схем та діаграм для організації інформації;</li> <li>поступове ускладнення понять для кращого засвоєння;</li> <li>регулярне повторення та узагальнення вивченого матеріалу.</li> </ul>
3.	Принцип цілісності	<ul style="list-style-type: none"> <li>інтеграція знань із різних природничих наук;</li> <li>зв'язок теорії з реальними прикладами;</li> <li>формування цілісного світогляду щодо природи;</li> <li>застосування знань для вирішення реально існуючих проблем.</li> </ul>
4.	Принцип наочності	<ul style="list-style-type: none"> <li>використання образного підходу в освітній діяльності;</li> <li>зосередження уваги учнів на головних ознаках і особливостях природних процесів і явищ;</li> <li>створення відповідних умов для формування уявлення про закони природи та їх взаємозв'язок;</li> <li>перехід від уявлень до глибинного розуміння сутності природних процесів і явищ;</li> <li>оптимальне поєднання конкретного і абстрактного;</li> <li>ефективне застосування різноманітних засобів для розвитку образного мислення.</li> </ul>
5.	Принцип об'єктивності	<ul style="list-style-type: none"> <li>використання лише перевірених наукових фактів;</li> <li>вивчення альтернативних теорій та підходів;</li> <li>критичний підхід до аналізу даних і джерел інформації;</li> <li>розвиток навичок доказового мислення;</li> <li>формування науково обґрунтованих висновків.</li> </ul>
6.	Принцип доступності	<ul style="list-style-type: none"> <li>виокремлення головного й суттєвого у навчальному матеріалі;</li> <li>визначення обсягу домашніх завдань відповідно до стандартів;</li> <li>використання фактів і прикладів для формування базових знань;</li> <li>надання індивідуальної підтримки в навчанні;</li> <li>адаптація обсягу і темпу навчання до можливостей учнів.</li> </ul>
7.	Принцип ґрунтовності	<ul style="list-style-type: none"> <li>послідовне застосування всієї системи дидактичних підходів;</li> <li>поетапне засвоєння матеріалу;</li> <li>оптимізація кількості навчальних завдань;</li> <li>регулярне повторення матеріалу;</li> <li>сприяння осмисленню й засвоєнню знань з можливістю подальшого використання їх на практиці.</li> </ul>
8.	Принцип міцності знань, умінь та навичок	<ul style="list-style-type: none"> <li>закріплення навчального матеріалу у поєднанні з пройденим раніше;</li> <li>повторення навчального матеріалу за смисловими частинами, тематичними та змістовими блоками;</li> <li>виділення провідних ідей під час повторення;</li> <li>залучення до самостійної роботи;</li> <li>використання асоціативних зв'язків нового матеріалу з уже раніше опрацьованим і добре засвоєним;</li> <li>систематично повернення до раніше засвоєних знань для їх поглиблення.</li> </ul>

Продовження таблиці 1

1	2	3
9.	Принцип особистісного підходу	<ul style="list-style-type: none"> <li>врахування рівня інтелектуального розвитку здобувача освіти;</li> <li>аналіз досвіду й мотивації здобувача освіти;</li> <li>індивідуальна підтримка здобувача освіти під час освітнього процесу;</li> <li>врахування рівня пізнавальної активності та самостійності здобувача освіти;</li> <li>врахування рівня вольового розвитку здобувача освіти;</li> <li>формування диференційованих підгруп здобувачів освіти, які мають однакові (подібні) навчальні можливості.</li> </ul>
10.	Принцип цілеспрямованості	<ul style="list-style-type: none"> <li>чітке визначення цілей і результатів навчання;</li> <li>перетворення навчальних цілей у внутрішню мотивацію й зацікавленість учнів;</li> <li>забезпечення усвідомленого виконання навчальних завдань;</li> <li>планування проміжних і кінцевих результатів;</li> <li>конкретизація мети у формі чітко визначених завдань;</li> <li>демонстрація здобувачам освіти перспектив успішного навчання.</li> </ul>
11.	Принцип систематичності	<ul style="list-style-type: none"> <li>опора на вже засвоєні знання учнів, починаючи з актуалізації та систематизації знань;</li> <li>поступова деталізація та конкретизація загальних положень;</li> <li>логічний поділ матеріалу на завершені частини і визначення послідовності їх опрацювання;</li> <li>визначення основоположних понять та ідей, а також встановлення зв'язків між ними в межах кожної теми;</li> <li>виявлення зовнішніх і внутрішніх зв'язків між теоріями, фактами та використання міжпредметних зв'язків;</li> <li>систематичне повторення, узагальнення та структурування матеріалу;</li> <li>планування навчальних занять з рівномірним розподілом часу й регулярністю проведення.</li> </ul>
12.	Принцип послідовності	<ul style="list-style-type: none"> <li>встановлення міжпредметних зв'язків та співвідношень між поняттями під час вивчення теми чи освітнього компонента;</li> <li>застосування логічних операцій аналізу та синтезу;</li> <li>забезпечення поетапного засвоєння знань;</li> <li>здійснення планомірної організації навчання;</li> <li>поступова диференціація та конкретизація загальних положень;</li> <li>розподіл навчального матеріалу на логічно завершені фрагменти із чітким порядком і методикою їх опрацювання;</li> <li>визначення змістових тематичних ідей;</li> <li>структуризація матеріалу уроку;</li> <li>розкриття зовнішніх і внутрішніх зв'язків між теоріями, законами та фактами із використанням міжпредметних зв'язків;</li> <li>визначення місця нового матеріалу в структурі теми чи розділу.</li> </ul>

Продовження таблиці 1

1	2	3
13.	Принцип емоційності	<ul style="list-style-type: none"> <li>– підтримка почуття радості від досягнень у навчанні;</li> <li>– формування почуття подиву;</li> <li>– розвиток емоційного (зацікавленого) ставлення до процесу і способів здобуття знань;</li> <li>– вміння керувати своїми настроями та контролювати свої емоції.</li> </ul>
14.	Принцип зв'язку теорії з практикою	<ul style="list-style-type: none"> <li>– встановлення зв'язків між розвитком науки і практичними потребами особистості;</li> <li>– застосування навколишньої дійсності як джерела знань і як сфери реалізації теорії;</li> <li>– інтеграція наукових знань із виробничою сферою;</li> <li>– використання дослідницьких і проблемно-пошукових завдань;</li> <li>– поєднання інтелектуальної і практичної діяльності здобувачів освіти;</li> <li>– перенесення отриманих знань і навичок з одного виду діяльності на інші;</li> <li>– застосування здобутих знань і навичок у різних функціональних областях;</li> <li>– використання зв'язків між навчанням і життям як мотивації до самоосвіти.</li> </ul>
15.	Принцип свідомості й активності	<ul style="list-style-type: none"> <li>– застосування інтерактивних технологій;</li> <li>– сприяння творчій ініціативі;</li> <li>– демонстрація практичної значущості знань у вирішенні життєвих проблем;</li> <li>– розвиток логічного мислення;</li> <li>– раціоналізація прийомів здійснення освітньої діяльності;</li> <li>– ефективне планування шляхів організації і проведення власної освітньої діяльності.</li> </ul>

\* Складено за [11] з авторським доповненням.

Загальне землезнавство, як освітній компонент, надає унікальні можливості для формування природничо-наукової компетентності здобувачів у ЗВО, а загальна географія – у ЗЗСО. Принципи формування природничо-наукової компетентності, як основи системного розуміння природи, реалізуються в курсі “Загальне землезнавство” шляхом залучення здобувачів вищої освіти до послідовного вивчення головних тем, які розкривають різні компоненти географічної оболонки Землі, взаємодію її систем, а також методи наукового дослідження природних процесів. Окрім того, практично усі принципи можуть бути реалізовані в процесі вивчення окремо взятої теми. Розглянемо це на прикладі ознайомлення із темою «Загальне землезнавство як наука».

✓ Принцип науковості передбачає ознайомлення з науковими методами дослідження, аналізом попередніх та сучасних географічних досягнень, обговорення наукових теорій тощо.

✓ Виявлення взаємозв'язків між компонентами географічної оболонки (атмосферою, гідросферою, літосферою та біосферою) реалізовує принцип системності. Наприклад, вивчення впливу одного природного компонента на інші, використання схем та діаграм для структурування матеріалу допомагають здобувачам освіти побачити зв'язки в природі як цілісній системі.

✓ Принцип цілісності інтегрує знання з різних природничих наук для формування цілісного світогляду про природу. Здобувачі вчать застосовувати отримані знання для визначення глобальних проблем сьо-

годення, що допомагає зрозуміти взаємозалежність природних явищ.

✓ Застосування карти та інших наочних матеріалів для візуалізації географічних об'єктів під час розповіді лектора базується на принципі наочності.

✓ Принцип об'єктивності передбачає критичний підхід до аналізу різних географічних теорій, гіпотез, використання перевірених наукових джерел, що формує доказове мислення.

✓ Принцип зв'язку теорії з практикою дозволяє пов'язувати знання з реальними потребами, використовуючи їх для вирішення практичних завдань, наприклад, як впливають властивості та відповідне поєднання земних сфер на формування ландшафтно-ї структури конкретного регіону, що робить знання більш практично значущими.

✓ Адаптація матеріалу до відповідного рівня підготовки здобувачів, виокремлення головного та використання (за потреби) простих аналогій забезпечує принцип доступності.

✓ Принцип ґрунтовності передбачає поступове та глибоке засвоєння матеріалу. Наприклад, вивчення поняття «географічна оболонка» розпочинається з базових характеристик і поступово доповнюється деталями про окремі компоненти, їх функціонування та взаємодію.

✓ Принцип міцності знань, умінь та навичок буде досягнуто за рахунок регулярного повторення і систематизації матеріалів цієї теми впродовж наступних лекційних і лабораторних (практичних) занять.

✓ Врахування індивідуальних особливостей та потреб кожного здобувача передбачає принцип особистісного підходу. Наприклад, при вивченні теми можна надавати додаткові матеріали чи завдання для здобувачів з різним рівнем підготовки, що сприяє їх ефективнішому засвоєнню знань.

✓ Принцип цілеспрямованості базується на встановленні чітких цілей для кожного етапу вивчення. Вивчаючи загальне землезнавство як науку, можна ставити мету не лише зрозуміти матеріал, але й сформувати науковий світогляд, а також вміння критично аналізувати природні явища.

✓ Принцип систематичності виражається у логічній послідовності плану та розподілі матеріалу, починаючи від загальних понять і переходячи до більш специфічних, а також систематичне повторення. Наприклад, спочатку здобувачі освіти ознайомлюються із основними компонентами географічної оболонки, а потім переходять до вивчення процесів їх взаємодії.

✓ Принцип послідовності забезпечує поступовий розвиток понять, зокрема, починаючи з простих ідей про структуру географічної оболонки і поступово ускладнюючи їх додатковими аспектами (наприклад: обговорення етапів її формування, диференціації основних складових тощо).

✓ Підтримка зацікавленості до дисципліни чи теми заняття формується на основі принципу емоційності. Викладач може використовувати яскраві приклади процесів і явищ, цікаві факти чи наукові відкриття, що сприяє емоційному залученню здобувачів освіти (наприклад: обговорення епохи великих географічних відкриттів).

✓ Принцип зв'язку теорії з практикою базується на інтеграції теоретичних знань із практичними прик-

ладами, як-от обговорення використання географічних знань у прогнозуванні, плануванні стійкого розвитку.

✓ Принцип свідомості й активності може бути використаний при вивченні теми для залучення здобувачів освіти до активного обговорення, а пізніше й до проведення досліджень, експериментів чи проєктів, пов'язаних з вивченням природи Землі. Це може бути включено також в тематику гурткових занять, курсових чи кваліфікаційних робіт.

Виходячи з вищесказаного бачимо, що навіть в межах окремої теми з освітнього компонента «Загальне землезнавство» можна здійснювати формування природничо-наукової компетентності здобувачів освіти. Основні принципи, такі як науковість, системність, цілісність, наочність, об'єктивність, доступність та зв'язок теорії з практикою допомагають студентам глибше зрозуміти природу як цілісну систему. Систематичність, послідовність, індивідуальний підхід та активність сприяють формуванню стійких знань і критичного мислення, а також забезпечують зацікавленість, поглиблення у сутність проблематики, практичне застосування знань тощо.

**Висновок.** Проведене дослідження виявило, що формування природничо-наукової компетентності є складним багатограним процесом, який вимагає системного підходу та інтеграції знань з різних галузей. Результати дослідження підтверджують важливість формування у здобувачів освіти не лише знань про природні явища, але й умінь аналізувати, узагальнювати та критично оцінювати інформацію. Для ефективного формування цієї компетентності пропонується використовувати комплексний підхід, що базується на низці принципів, реалізація яких у освітньому процесі сприяє розвитку здатності до критичного мислення, творчості та вирішення проблем.

#### Список використаних джерел:

- Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Формування природничо-наукової компетентності майбутнього педагога. *Освіта та наука: пам'ятаючи про минуле, творимо майбутнє*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2022. С. 18–24.
- Васількова Л.М. Формування природознавчої компетентності. URL: <https://vseosvita.ua/blogs/formuvannia-pryrodoznachchoi-kompetentnosti-51037.html> (дата звернення: 30.10.2024 р.).
- Головка М., Науменко С. Результати PISA 2022 в Україні: актуальні проблеми загальної середньої освіти та шляхи їх розв'язання. *Український педагогічний журнал*. 2024. (2). С. 35-50.
- Дробін А.А., Гайда В.Я., Бевз А.В. Формування природничо-наукової та самоосвітньої компетентності на прикладі предметної компетентності з фізики та астрономії. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. 2020. VIII (94). Issue: 236. С. 22–25.
- Іваницька Н.А., Копелева К.Г., Ткаченко С.Г. Особливості формування природничо-наукової компетентності в учнів основної школи на основі технології інтегрованого навчання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2021. Вип. 198. С. 109–112.
- Людмила Величко. Хімічний складник природничо-наукової компетентності. *Український педагогічний журнал*. 2024. (3). С. 207-215.

- Макеев С.Ю. Формування поняття про природничо-наукову компетентність на основі міжнародного дослідження PISA. *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка*. 2023. № 1 (355). С. 9–19.
- Макеев С.Ю., Грановська Т.Я., Сидоренко О.В. Формування природничо-наукової компетентності засобами ІКТ на уроках хімії у старшій школі. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2021. № 1. С. 60–73.
- Про затвердження професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти»: наказ Міністерства освіти і науки України від 29.08.2024 р. № 1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinohostandardu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity> (дата звернення: 30.10.2024 р.).
- Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 30.10.2024 р.).
- Формування природничо-наукової компетентності старшокласників у процесі навчання фізики: методичний посібник / Л.В. Непорожня. Київ: ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. 204 с.
- Шмоніна Т.А. Сучасні питання визначення сутності та змісту природничо-наукової підготовки іноземних студентів у закладах вищої освіти України. *Педагогічні науки*. 2019. Вип. LXXXVI. С. 386–390.
- Alba Guzmán, Diana Oliveros, Mauricio Mendoza Scientific competencies: a mechanism to favour the inclusion of working market professionals. *Journal of Baltic Science Education*. 2017. Vol. 16, No. 2, P. 175–187. URL: [https://www.scientiasocialis.lt/jbse/files/pdf/vol16/175-187.Guzman\\_JBSE\\_Vol.16\\_No.2.pdf](https://www.scientiasocialis.lt/jbse/files/pdf/vol16/175-187.Guzman_JBSE_Vol.16_No.2.pdf) (дата звернення: 30.10.2024 р.).
- Nivea Louwah D. Semona, Mary Allein Antoinette C. Bugos, Maria Teresa M. Fajardo, & Prosiebeth G. Bacarrisas Alignment of the science competencies with the 21<sup>st</sup>-century skills. *Science international*. (Lahore). 2022. 34 (6). P. 595–599. URL: [https://www.researchgate.net/publication/366528222\\_ALIGNMENT\\_OF\\_THE\\_SCIENCE\\_COMPETENCIES\\_WITH\\_THE\\_21\\_ST\\_CENTURY\\_SKILLS](https://www.researchgate.net/publication/366528222_ALIGNMENT_OF_THE_SCIENCE_COMPETENCIES_WITH_THE_21_ST_CENTURY_SKILLS) (дата звернення: 30.10.2024 р.).
- PISA 2025 Science Framework (Draft). URL: [https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA\\_2025\\_Science\\_Framework.pdf](https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf) (дата звернення: 30.10.2024 р.).
- PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т.С. Вакуленко, С.В. Ломакович, В.М. Терещенко, С.А. Новікова; перекл. К.Є. Шумова. Київ: УЦОЯО, 2018. 119 с.

Stanislav PRYDETKEVYCH<sup>1</sup>, Olga MATUZ<sup>2</sup>,  
Yuliia PRYDETKEVYCH<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University  
<sup>3</sup>Higher Educational Institution «Podillia State University»

#### PRINCIPLES OF THE FORMATION OF NATURAL-SCIENTIFIC COMPETENCE AS THE BASIS OF A SYSTEMIC UNDERSTANDING OF NATURE

**Abstract.** The article is devoted to the actual problem of forming natural science competence in the modern educational space. The ways of forming a deep understanding of natural processes and phenomena in students, as well as developing their ability to apply scientific knowledge to solve real problems are investigated. Different approaches to the formation of natural science



competence are analyzed and the main principles that contribute to its development are highlighted. The study emphasizes the importance of not only the transfer of factual knowledge, but also the formation of skills such as analysis, synthesis, evaluation of information and critical thinking. An integrated approach is proposed that combines theoretical foundations and practical aspects of teaching science.

Practical recommendations on the principles of science competence formation for researchers and teachers, curriculum developers and educators aimed at improving the quality of science education are generalized. The results of the analysis of scientific literature and own research confirm the effectiveness of the proposed approaches. It has been determined that for the successful formation of natural science competence, it is necessary to create an educational environment that stimulates the active cognitive activity of students, ensures their involvement in research and promotes the development of critical thinking.

The possibilities of implementing the principles of forming natural science competence are revealed using the example of one of the topics of the discipline of general earth science. The principles of forming competence outlined are useful for teachers, as they allow integrating various natural science disciplines, developing in students a natural science vision, the ability to predict and make rational decisions, as well as forming a comprehensively developed personality capable of living and working in modern society.

**Key words:** principles, natural science competence, educational process, integration of knowledge, critical thinking, processes, phenomena, general earth science.

#### References:

1. Atamanchuk V.P., Atamanchuk P.S. (2022) Formuvannya pryrodnycho-naukovoyi kompetentnosti maybutn'oho pedahoha. *Osvita ta nauka: pam'yatayuchy pro mynule, tvorymo maybutnye: materialy Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi*. Kyiv, 18-24.
2. Vasil'kova L.M. Formuvannya pryrodnavchoyi kompetentnosti. URL: <https://vseosvita.ua/blogs/formuvannya-pryrodnavchoyi-kompetentnosti-51037.html>
3. Holovko M., Naumenko S. (2024) Rezul'taty PISA 2022 v Ukraini: aktual'ni problemy zahal'noyi seredn'oyi osvity ta shlyakhy yikh rozv'yazannya. *Ukrayins'kyi pedahohichnyy zhurnal*, (2), 35-50.
4. Drobin A.A., Hayda V.Ya., Bezv A.V. (2020) Formuvannya pryrodnycho-naukovoyi ta samoosvitn'oyi kompetentnosti na prykladi predmetnoyi kompetentnosti z fizyky ta astronomiyi. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, 8(94), 22-25.
5. Ivanyts'ka N. A., Kopeleva K.H., & Tkachenko S.H. (2021) Osoblyvosti formuvannya pryrodnycho-naukovoyi kompetentnosti v uchniv osnovnoyi shkoly na os-novi tekhnolohiyi intehrovanoho navchannya. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky*, 198, 109-112.
6. Velychko L. (2024) Khimichnyy skladnyk pryrodnycho-naukovoyi kompetentnosti. *Ukrayins'kyi pedahohichnyy zhurnal*, (3), 207-215.
7. Makyeyev S. Yu. (2023) Formuvannya ponyattya pro pryrodnycho-naukovu kompetentnist' na osnovi mizhnarodnoho doslidzhennya PISA. *Visnyk LNU imeni Tarasa Shevchenka*, 1 (355), 9-19.
8. Makyeyev S.Yu., Hranovs'ka T.Ya., Sydorenko O.V. (2021) Formuvannya pryrodnycho-naukovoyi kompetentnosti zasobamy IKT na urokakh khimiyi u starshiy shkoli. *Naukovi zapysky Vinnyts'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhayla Kotsyubyns'koho. Seriya: Teoriya ta metodyka navchannya pryrodnychkh nauk*, (1), 60-73.
9. Pro zatverdzhennya profesiynoho standartu «Vchytel' zakladu zahal'noyi seredn'oyi osvity»: nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 29.08.2024 r. № 1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
10. Pro skhvalennya Kontseptsiyi rozvytku pryrodnycho-matematychnoyi osvity (STEM-osvity): rozporядzhennya Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 05.08.2020 r. № 960-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
11. Neporozhnyia L.V. (2018) Formuvannya pryrodnycho-naukovoyi kompetentnosti starshoklasnykiv u protsesi navchannya fizyky: metodychnyy posibnyk. Kyiv: TOV «KONVI PRINT».
12. Shmonina T.A. (2019) Suchasni pytannya vyznachennya sutnosti ta zmistu pryrodnycho-naukovoyi pidhotovky inozemnykh studentiv u zakladakh vyshchoyi osvity Ukrainy. *Pedahohichni nauky*, LXXXVI. 386-390.
13. Guzmán A., Oliveros D., Mendoza M. (2017) Scientific competencies: a mechanism to favour the inclusion of working market professionals. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 16, No. 2, 175-187. URL: [https://www.scientiasocialis.lt/jbse/files/pdf/vol16/175-187.Guzman\\_JBSE\\_Vol.16\\_No.2.pdf](https://www.scientiasocialis.lt/jbse/files/pdf/vol16/175-187.Guzman_JBSE_Vol.16_No.2.pdf)
14. Semona N., Bugos M., Fajardo M., Bacarrisas P. (2022) Alignment of the science competencies with the 21st-century skills. *Science international*. (Lahore), 34 (6), 595-599. URL: [https://www.researchgate.net/publication/366528222\\_ALIGNMENT\\_OF\\_THE\\_SCIENCE\\_COMPETENCIES\\_WITH\\_THE\\_21\\_ST\\_CENTURY\\_SKILLS](https://www.researchgate.net/publication/366528222_ALIGNMENT_OF_THE_SCIENCE_COMPETENCIES_WITH_THE_21_ST_CENTURY_SKILLS)
15. PISA 2025 Science Framework (Draft). URL: [https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA\\_2025\\_Science\\_Framework.pdf](https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf)
16. PISA: Pryrodnycho-naukova hramotnist'/Vakulenko T.S., Lomakovych S.V., Tereshchenko V.M., Novikova, S.A.; trans. Shumova K.E. (2018). Kyiv: UTSOYA.

Отримано: 5.11.2024

Halyna TKACHUK<sup>1</sup>, Oleksii MUKOVIZ<sup>2</sup>, Rostislav MOTSYK<sup>3</sup><sup>1</sup>Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University<sup>2</sup>Odessa Regional Academy of In-Service Education<sup>3</sup>Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National Universitye-mail: <sup>1</sup>tkachuk.g.v@udpu.edu.ua, <sup>2</sup>alexsmukovoz@gmail.com, <sup>3</sup>motsyk@kpnpu.edu.ua;ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-6926-1589, <sup>2</sup>0000-0001-9262-9209, <sup>3</sup>0000-0003-0947-3579**OPTIMIZATION OF CLOUD TRAFFIC FOR STREAMING APPLICATIONS:  
ANALYSIS AND MONITORING APPROACHES**

**Abstract.** The article explores innovative strategies for improving the efficiency of data transmission in cloud streaming services. It addresses advanced coding techniques aimed at reducing latency and bandwidth consumption while preserving data integrity. The study provides a comprehensive overview of analysis and monitoring approaches that track performance metrics and optimize traffic flow. Using adaptive coding and real-time monitoring tools, the paper demonstrates how to achieve cost-effective and reliable streaming. The article offers practical recommendations for optimizing cloud traffic for developers and operators of streaming applications. Based on the analysis, the authors identify the key factors affecting the efficiency of data transmission and propose specific solutions to eliminate them. The findings offer actionable insights for developers and engineers seeking to improve cloud infrastructure for high-quality media delivery.

**Key words:** traffic, cloud systems, streaming applications, network, network tools, network monitoring.

**Introduction.** Different applications have unique requirements for bandwidth, latency, and computing resources. Understanding traffic characteristics enables cloud systems to be configured for optimal resource utilization, which reduces costs and enhances efficiency [9]. Some applications, like video conferencing, require minimal latency, whereas backup operations can tolerate higher latency. This approach helps ensure the necessary quality of service, enhancing user satisfaction and improving their experience with cloud services.

The study will assist specialists involved in the design, configuration, and optimization of cloud infrastructure. Understanding the impact of streaming applications on traffic will help them effectively allocate resources, plan the required bandwidth, and configure load balancing to ensure stable system operation.

**MAIN PART****A. Mathematical calculations of traffic  
in cloud systems**

To study the impact of streaming applications on traffic in cloud systems, various calculations and formulas can be used to analyze load and data transfer volume. Here are some possible calculation methods.

The traffic volume generated by streaming applications can be calculated using the following formula:

$$T = B \times R \times D, \quad (1)$$

where  $T$  is a total traffic volume (in bytes or megabytes);  $B$  – bitrate (data transfer rate) for a single user (in bits per second);  $R$  – number of active users simultaneously;  $D$  – duration of application usage (in seconds).

The formula is applied in various scenarios related to network traffic analysis and optimization. For instance, this formula helps determine the traffic volume generated by users of streaming applications. It is useful for calculating the required network bandwidth to avoid congestion and ensure stable connections. Cloud system architects use it for designing and optimizing cloud infrastructure to assess the traffic volume that video or audio streams may create on the infrastructure and to calculate the resources needed to support them. Additionally, such calculations

help companies estimate traffic volume to calculate data transmission costs, especially if cloud providers charge based on the amount of data transmitted.

It is possible to calculate the average traffic volume per user:

$$T_{avg} = T/N, \quad (2)$$

where  $T_{avg}$  is average traffic volume per user;  $T$  – total traffic volume (from the formula above);  $N$  – total number of users.

The formula helps determine the average load per user, allowing for more accurate planning of the network's overall bandwidth. This is especially useful for organizations that aim to ensure a stable connection as the number of users grows. If cloud service providers charge based on the volume of data transferred, calculating the average traffic per user helps companies forecast costs and more accurately budget for supporting streaming or other traffic-intensive applications.

To ensure proper servicing of streaming applications, it is important to calculate the required network bandwidth. It is calculated using the formula:

$$C = B \times U, \quad (3)$$

where  $C$  – required bandwidth (in bits per second);  $B$  – stream bitrate (in bits per second);  $U$  – number of simultaneous users.

Network administrators and engineers use this formula to plan network bandwidth in order to ensure reliable service for a large number of users who are simultaneously connected to streaming applications, such as video or audio streaming. When organizing video conferences or online learning platforms, the formula helps evaluate whether there is sufficient bandwidth to support all participants without a loss in connection quality.

An important indicator of network quality is packet loss. Packet loss can be calculated using the following formula:

$$PL = \frac{P_{lost}}{P_{total}} \times 100\%, \quad (4)$$

where  $PL$  – percentage of packet loss;  $P_{lost}$  – number of lost packets;  $P_{total}$  – total number of transmitted packets.

Network administrators use packet loss calculations to diagnose network issues. This helps determine whether there are obstacles in data transmission that could degrade connection quality. For video conferences and VoIP communication, packet loss affects the quality of video calls and voice calls over the Internet. High levels of packet loss can lead to interruptions and decreased connection quality, making this metric frequently measured to ensure stable communication. In cloud systems, connection stability between the user and the server is critical. Packet loss may indicate infrastructure issues that need to be addressed to avoid downtime or delays in application performance.

An important metric to measure is data transmission latency. Latency is calculated as the average time required for a packet to travel from the client to the server and back. It can be calculated using the following formula:

$$L = \frac{RTT_{total}}{P}, \quad (5)$$

where  $L$  – average latency (in milliseconds);  $RTT_{total}$  – total round-trip time for all packets;  $P$  – number of packets.

In cloud environments, transmission latency between the client and the server can impact service quality. Measuring latency enables cloud architects to optimize data transmission routes, improving application performance. Additionally, latency can be an indicator of potential security issues, such as network attacks, traffic congestion, or malicious activities. Measuring latency can help identify such threats.

In cloud systems, it is also common to use a formula to analyze the load on a cloud server, where the load factor is measured:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu},$$

where  $\rho$  – server load factor;  $\lambda$  – average request rate (number of requests per unit of time);  $\mu$  – average service rate (number of serviced requests per unit of time).

The formula allows you to determine the average server load, which helps assess whether the server can handle all user requests or if there is a risk of delays and request accumulation. If the load factor ( $\rho$ ) approaches or exceeds  $\lambda$ , it may indicate the need to scale resources to support a higher volume of requests. This helps ensure reliable system performance during peak loads. Additionally, using this formula, you can assess how efficiently the server's existing resources are being utilized and make decisions about optimizing software or configuring servers to reduce load.

All of the mentioned calculations will help analyze and model the traffic of streaming applications, as well as determine the necessary resources and service quality to ensure stable operation in cloud systems. These formulas are widely used in network monitoring programs that help assess network status, bandwidth, latency, packet loss, and server load. Among the popular programs and network monitoring tools that use such calculations are Nagios [8], Zabbix [6], PRTG Network Monitor [5], SolarWinds Network Performance Monitor [10], Wireshark [10], ManageEngine OpManager [11], and others. Let's consider network monitoring software tools and outline their main functions in ensuring network stability.

Nagios is an open-source software for monitoring systems, servers, and networks. Nagios provides monitoring of network devices, resources, and services, allowing for quick problem detection and alerting the administrator.



Fig. 1. Nagios program window

The features of the Nagios program include server, network device, and service monitoring; high customization and extensibility through plugins; support for visualization extensions, such as Nagios XI; and a high level of configuration complexity, especially for beginners.

Zabbix is a free, open-source system for monitoring networks, servers, cloud services, and applications. Zabbix supports real-time monitoring and offers flexible configuration options.



Fig. 2. Zabbix program window

The features of the Zabbix program include automatic detection of network devices; powerful trigger and alerting mechanism; graphical interface for generating reports and graphs; a wide range of templates for various devices and services.

SolarWinds Network Performance Monitor (NPM) is a powerful tool for monitoring network performance, allowing for the detection and resolution of network issues. SolarWinds NPM is targeted at medium to large networks.

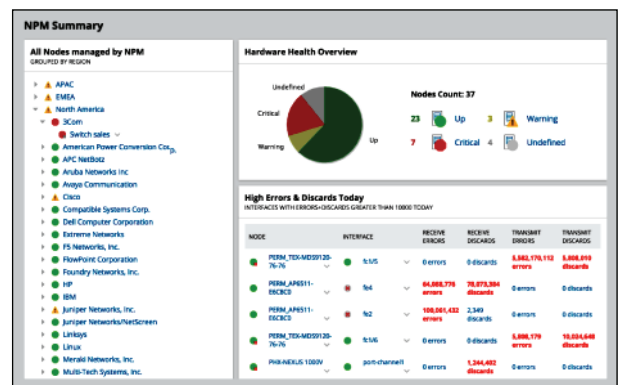


Fig. 3. SolarWinds NPM program window

The features of the SolarWinds NPM include real-time network performance monitoring; network topology

visualization; support for intelligent alerting and reporting; integration capability with other SolarWinds products.

In cloud systems, specialized monitoring tools are typically used to analyze the impact of streaming applications on traffic, which can operate in cloud environments and integrate with cloud platforms such as AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform (GCP), and others. Some notable applications include Amazon CloudWatch (AWS) [14], Azure Monitor (Microsoft Azure) [12], Google Cloud Monitoring (Google Cloud Platform) [2], Prometheus with Grafana [13], and others.

Let's examine the impact of streaming applications on traffic in cloud systems. Streaming applications are those that deliver media content (video, audio, or data) in real time, allowing users to consume the content immediately without needing to download it in full. Streaming applications are generally categorized as video on demand (VoD) and live streaming video [7].

Streaming applications require high bandwidth, minimal latency, and a stable connection to ensure smooth content delivery without buffering. These applications generate a prolonged, consistent traffic stream with minimal permissible delays. For this purpose, cloud providers need to maintain distributed servers in various geographic locations (CDN – Content Delivery Networks) to deliver content to users with minimal delays. The network must provide low latency and high bandwidth, which can create peak loads, especially during high user activity periods (e.g., live broadcasts of sports events or premiere shows). Cloud systems must be capable of rapidly scaling resources to meet demand and prevent server overload.

Examples of streaming applications include video streaming (YouTube, Netflix, Amazon Prime Video, Twitch), audio streaming (Spotify, Apple Music, SoundCloud), and real-time online gaming (Google Stadia, Nvidia GeForce Now, Microsoft xCloud).

Let's compare the bandwidth requirements for streaming video in different resolutions on popular platforms like YouTube and Netflix [3]. *Table 1* shows the minimum bandwidth needed for quality video playback at each resolution level.

*Table 1.*

**Comparison of minimum Internet connection bandwidth requirements for video streaming**

Resolution of video	YouTube, Mbps	Netflix, Mbps
SD (480p)	1.1	3
HD (720p)	2.5	5
Full HD (1080p)	5	5
4K (2160p)	20	15

Analyzing the bandwidth requirements for YouTube and Netflix across different quality levels, we can conclude that for the first indicator, "SD (480p)" Netflix requires nearly three times the bandwidth. This is likely due to Netflix using different compression algorithms or providing higher image quality even at lower resolutions. However, this also creates a significant load on the network [7], which is not an advantage for this service.

For HD (720p) video, Netflix also requires double the bandwidth compared to YouTube. This may indicate that Netflix provides more data per frame to ensure smoother and more detailed visuals. At the Full HD (1080p) level, the requirements for YouTube and Netflix equalize. This suggests that both platforms achieve high image quality at this resolution level with similar bandwidth requirements.

A different situation arises for 4K (2160p), where YouTube video requires 5 Mbps more bandwidth than Netflix. This is possibly due to YouTube's use of lower compression to enhance detail in the 4K format or its use of a different codec for compression. This data highlights different approaches to optimizing streaming content: Netflix focuses on maintaining stable quality at lower speeds, while YouTube emphasizes maximum quality for the highest resolutions.

It's worth noting that the use of high-resolution streaming video continues to grow. Forecasts indicate that by 2023, 66% of televisions will support 4K. Looking ahead, the next generation of video—360° video—allows for pixel transmission from all directions [7].

Let's compare the bandwidth requirements for audio streaming at different sound quality levels on platforms like Spotify and Apple Music [1]. Note that the values provided are approximate and may vary depending on specific content and network conditions. To achieve smooth playback without buffering, it is recommended to have a slightly higher bandwidth than the minimum required.

Spotify:

- Low Quality (24 кбіт/с): 0,024 Mbps
- Normal Quality (96 кбіт/с): 0,096 Mbps
- High Quality (160 кбіт/с): 0,16 Mbps
- Very High Quality (320 кбіт/с): 0,32 Mbps

Apple Music:

- Standard Quality (256 кбіт/с): 0,256 Mbps
- Lossless (16 біт/44,1 кГц): 1,5 Mbps
- Hi-Res Lossless (24 біт/48 кГц): 2,3 Mbps
- Hi-Res Lossless (24 біт/192 кГц): 9,2 Mbps

Analyzing the bandwidth requirements for Spotify and Apple Music, we can see different approaches taken by both platforms to ensure sound quality.

Spotify offers a low bitrate (24 kbps) and normal quality (96 kbps), which are suitable for those using mobile data or with limited internet access. This is ideal for situations where the connection is unstable or when users wish to reduce data costs. Apple Music does not provide such options, instead targeting an audience that prioritizes high sound quality.

High quality (160 kbps) and very high quality (320 kbps) on Spotify are intended to deliver detailed sound suited for dedicated listeners. These options are optimal for users with sufficient bandwidth who want high sound quality without excessive data usage.

Apple Music offers only standard quality at 256 kbps (AAC), which slightly surpasses Spotify's very high quality (320 kbps MP3) due to more efficient sound encoding. This quality is suitable for daily listening and provides an optimal balance between sound quality and data consumption.

Lossless (1.5 Mbps) and Hi-Res Lossless (2.3 and 9.2 Mbps) are lossless formats that deliver maximum sound quality, close to studio-grade. The bandwidth requirements for these formats are significantly higher, making them suitable for audiophiles and those with stable, high-speed internet access. Spotify does not offer these quality levels, making Apple Music a better choice for sound enthusiasts.

For optimal traffic management, a cloud system should support adaptive bandwidth management for Spotify, allowing quality adjustments. In the case of Apple Music, particularly with Lossless formats, strategies to

reduce peak loads are essential, such as caching popular tracks and using CDN to distribute data among users in different regions.

Let's compare the bandwidth requirements for real-time online gaming using Google Stadia and Nvidia GeForce Now as examples (table 2).

Table 2.

**Comparison of Minimum Internet Bandwidth Requirements for Real-Time Online Gaming**

Resolution	Google Stadia, Mbps	Nvidia GeForce Now, Mbps
720p at 60 FPS	10	15
1080p at 60 FPS	20	25
4K at 60 FPS	35	45

The Nvidia GeForce Now gaming service requires 5 Mbps more than Google Stadia for 720p playback. This may be due to codec differences or the image quality the platform aims to deliver. For 1080p, Nvidia GeForce Now also requires 5 Mbps more than Google Stadia. This indicates higher requirements for stable playback on GeForce Now, which may provide better image quality or reduce latency. For 4K, GeForce Now demands 10 Mbps more bandwidth than Google Stadia. This may result from GeForce Now offering higher-quality 4K images with greater detail or better frame processing.

**Conclusion.** The study of the impact of streaming applications on traffic in cloud systems highlights the importance of resource optimization to ensure high-quality service. It has been established that streaming applications have varying requirements for bandwidth, latency, and computing resources, necessitating adaptation of the cloud infrastructure. Calculations of traffic volume, average user load, and bandwidth allow for load forecasting and network congestion prevention. Packet loss and data transmission latency are critical indicators affecting connection quality and require constant monitoring.

Cloud systems must provide flexibility and scalability of resources to meet service demand. Formulas for server load analysis enable the determination of resource utilization efficiency and server optimization. The use of specialized monitoring tools integrated with cloud platforms allows for detailed traffic control and reliable operation of streaming services. Such tools help reduce costs and improve infrastructure efficiency. Given the significant impact of streaming applications, providers must employ adaptive technologies and strategically manage network resources to deliver high-quality user service.

**References:**

1. Apple Music vs Spotify [Online]. URL: <http://surl.li/jskzbh>
2. Borra P. A Survey of Google Cloud Platform (GCP): Features, Services, and Applications. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJAR SCT)*, vol. 4, 2024. [Online]. URL: <http://surl.li/whajtu>
3. Belmoukadam O., Khokhar M.J. and Barakat C. On excess bandwidth usage of video streaming: when video resolution mismatches browser viewport. *11th International Conference on Network of the Future (NoF)*, pp. 159-167, 2020 [Online]. URL: <http://surl.li/tffsnt>
4. Di Domenico A., Perna G., Trevisan M., Vassio L. and Giordano D. A network analysis on cloud gaming: Stadia, GeForce Now and PSNow. *IEEE Dataport*, Jan. 18, 2021.

5. Daud A.Y., Tan J.X. and Ooi W.J., Paessler Router Traffic Grapher (PRTG) Network Monitoring: An Implementation Process in Vitrox. *Journal of Digital System Development*, vol. 2, no. 2, pp. 1-11, 2024.
6. Katonová E.A., Džubák J., and Fecifak P. Automated Monitoring of Network Infrastructures Based on the Zabbix Solution. *21st International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)*, Stary Smokovec, Slovakia, pp. 283-288, 2023.
7. Khan M.A. et al. A survey on mobile edge computing for video streaming: Opportunities and challenges. *IEEE Access*, vol. 10, pp. 120514-120550, 2022 [Online]. URL: <http://surl.li/fsisqi>
8. Liu J., Qu C. and Zhou T. A Novel Cloud Computing Platform Monitoring System based on Nagios. *3rd International Conference on Smart Data Intelligence (ICSMDI)*, Trichy, India, pp. 169-172, 2023.
9. Li X., Liu S., Pan L., Shi Y., and Meng X. Performance Analysis of Service Clouds Serving Composite Service Application Jobs. *IEEE International Conference on Web Services (ICWS)*, San Francisco, CA, USA, pp. 227-234, 2018.
10. Kannadhasan S., Nagarajan R., Banupriya R. and Sri-vidhya G. Recent Developments of Network Monitoring Systems and Challenges. *Intelligent Signal Processing and RF Energy Harvesting for State of art 5G and B5G Networks, Energy Systems in Electrical Engineering series*, Springer, pp. 1-11, 2024.
11. Rahmadani T. Analisis Pemantauan Access Point Local Area Network dengan Menggunakan OpManager. *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 1, no. 1, pp. 11-23, 2022 [Online]. URL: <https://salolli/2A3e2A3>
12. Sahay R. and Sahay R. Azure monitoring. *Microsoft Azure Architect Technologies Study Companion: Hands-on Preparation and Practice for Exam AZ-300 and AZ-303*, pp. 139-167, 2020.
13. Saputra M.Y.E., Arief S.N., Wijayaningrum V.N. and Syaifudin Y.W. Real-Time Server Monitoring and Notification System with Prometheus, Grafana, and Telegram Integration. *ASU International Conference in Emerging Technologies for Sustainability and Intelligent Systems (ICET SIS)*, pp. 1808-1813, 2024.
14. Singh A. and Aggarwal A. Artificial Intelligence Self-Healing Capability Assessment in Microservices Applications deployed in AWS using Cloud watch and Hystrix. *Australian Journal of Machine Learning Research & Applications*, vol. 4, no. 1, pp. 84-97, 2024.

Галина ТКАЧУК<sup>1</sup>, Олексій МУКОВІЗ<sup>2</sup>, Ростислав МОЦІК<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

<sup>2</sup>КЗВО «Одеська академія неперервної освіти Одеської обласної ради»

<sup>3</sup>Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

**ОПТИМІЗАЦІЯ ХМАРНОГО ТРАФІКУ ДЛЯ ПОТОКОВИХ ДОДАТКІВ: ПІДХОДИ АНАЛІЗУ ТА МОНІТОРИНГУ**

**Анотація.** У статті досліджуються інноваційні стратегії підвищення ефективності передачі даних у хмарних потокових сервісах. Вони стосуються передових методів кодування, спрямованих на зменшення затримки та використання пропускну здатності, зберігаючи цілісність даних. Дослідження містить вичерпний огляд підходів до аналізу та моніторингу

гу, які відстежують показники ефективності та оптимізують потік трафіку. Використовуючи інструменти адаптивного кодування та моніторингу в реальному часі, у статті показано, як досягти економічного та надійного потокового передавання.

Стаття пропонує практичні рекомендації щодо оптимізації хмарного трафіку для розробників та операторів стрімінгових додатків. На основі проведеного аналізу автори визначають ключові факто-

ри, що впливають на ефективність передачі даних, та пропонують конкретні рішення для їх усунення.

Отримані результати пропонують розробникам та інженерам практичну інформацію, яка прагне вдосконалити хмарну інфраструктуру для високоякісної доставки медіа.

**Ключові слова.** Трафік, хмарні системи, потокові програми, мережа, мережеві інструменти, моніторинг мережі.

Отримано: 11.09.2024

УДК 004.738.5:371.311.1

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.30-34

Оксана СЕМЕРНЯ<sup>1</sup>, Жанна РУДНИЦЬКА<sup>2</sup>, Ірина БОРОДІЙ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Громадська організація «Спілка науковців України»

<sup>2,3</sup>Київський національний авіаційний університет

e-mail: <sup>1</sup>semerniaoksana@gmail.com, <sup>2</sup>rio143@ukr.net, <sup>3</sup>miko2010@ukr.net

ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-2443-093X, <sup>2</sup>0000-0002-5961-2568, <sup>3</sup>0000-0002-1718-4809

## РОЛЬ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ У МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** У статті обґрунтовано роль цифрових ресурсів для оновлення і оптимізації природничо-наукової освіти. Розглянуто основні види цифрових ресурсів, які можна використовувати комбіновано з традиційними ресурсами навчання для майбутніх фахівців: вчителів фізики та інженерів-авіаційників. У статті використані такі методи дослідження: теоретичні – аналіз наукової літератури, порівняльний аналіз, узагальнення; емпіричні – педагогічний експеримент (спостереження, апробація, рекомендації). На основі проведеного дослідження сформульовано рекомендації та додаткові аспекти цифрового навчання майбутніх фахівців гуманітарного та інженерного напрямку здобування освіти. Авторки статті описали роль цифрових ресурсів у теперішній час в Україні та вплив їх на мотивацію, заохочення до навчання. Ними розглянуті такі цифрові ресурси як-от: використання віртуальних лабораторій, створення онлайн-курсів, застосування мобільних додатків, співпраця з іншими університетами, моделювання польоту, аналіз конструкцій, вивчення аеродинаміки, розробка цифрових прототипів, створення цифрової бібліотеки, розвиток онлайн-спільнот, проведення онлайн-вебінарів та конференцій тощо. Висновки з дослідження свідчать про те, що роль цифрових ресурсів для студентів у здобуванні освіти, зокрема й природничо-науковій, зростає як прогресія, і потрібно завжди вдосконалювати професійні знання та цифрові компетентності, щоб бути конкурентоспроможним на ринку праці, фахівцями з унікальними особливостями.

**Ключові слова:** цифрові ресурси, природничо-наукова освіта, майбутні фахівці, мотивація, фізика.

Швидкий розвиток інформаційних технологій кардинально змінює обличчя сучасної освіти. Цифрові ресурси, що дедалі глибше інтегруються в освітній процес, відкривають нові можливості для навчання та пізнання. Особливо актуальним є питання використання цифрових інструментів у природничо-науковій освіті, яка традиційно орієнтована на експеримент, дослідження та розуміння фундаментальних законів природи.

Модернізація природничо-наукової освіти за допомогою цифрових ресурсів є невід'ємною частиною глобальних трендів у розвитку освіти. Упровадження інтерактивних симуляцій, віртуальних лабораторій, онлайн-платформ та інших цифрових інструментів дозволяє зробити навчання більш дієвим, ефективним, цікавим та доступним для широкого кола здобувачів. Це сприяє формуванню в здобувачів стійких знань, професійних компетентностей, необхідних для життя в сучасному інформаційному суспільстві.

Дана стаття присвячена аналізу ролі цифрових ресурсів у процесі модернізації природничо-наукової освіти. Розглянуто теоретичні основи використання цифрових технологій у навчанні природничих наук,

проаналізовані сучасні тенденції та практики, а також представлені результати досліджень, у вигляді рекомендацій, які підтверджують дієвість та ефективність застосування цифрових ресурсів у навчальному процесі [1, 2].

На основі аналізу літературних джерел, інформаційних ресурсів, інтеграція цифрових ресурсів у навчальний процес є одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасної освіти. Однак, на практиці цей процес стикається з рядом труднощів, пов'язаних з недостатньою підготовкою викладачів, відсутністю єдиних стандартів та методик використання цифрових технологій, а також з обмеженими матеріальними ресурсами навчальних закладів. Дослідження показують, що ефективне використання цифрових ресурсів вимагає комплексного підходу, який включає не тільки технічне оснащення, але й розробку нових навчальних програм та методик [3, 4].

Аналіз, порівняння та узагальнення останніх досліджень і публікацій у наукових журналах у галузі природничо-наукової освіти [5-10] свідчить про те, що проблема достатньо актуальна.

Приміром, учена Ольга Мехед – докторка педагогічних наук, професорка Національного університе-

ту «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка – у своєму дослідженні, аналізує структуру та зміст компетентностей цифрової безпеки, які мають бути сформовані у сучасних здобувачів освіти. Вона зазначає, що в умовах стрімкого розвитку цифрових технологій захист персональних даних, безпечно використання мережі Інтернет та усвідомлення потенційних кіберзагроз стають життєво важливими навичками. Дослідниця пропонує комплексний підхід до формування цих компетентностей, який включає як теоретичну підготовку, так і практичні заняття [5].

У апробаційних матеріалах Анастасії Юрійчук зазначено що, щоб гарантувати те, що кожен має рівні можливості для навчання, необхідно забезпечити доступність цифрових освітніх ресурсів. В умовах розвитку онлайн-освіти це завдання стає ще актуальнішим. Тому важливо розробити та впровадити ефективні стратегії, які дозволять зробити цифрові навчальні матеріали доступними для всіх категорій користувачів [6].

Дослідники Василь Хавроненко, Тетяна Кондратюк-Антонова, Олег Садовніков у дослідженні про цифрові ресурси показують, як цифрова революція змінює освіту. Автори пропонують філософський підхід до трансформації навчального процесу, розглядаючи зміни в ролі вчителя та учня, а також у структурі навчальних програм. Дослідження виявляє як можливості, так і виклики цифрової ери в освіті, такі як нерівний доступ до технологій та необхідність постійного професійного розвитку вчителів [7].

Учена Ірина Саранча, у колективній монографії, висвітлює гостру проблему цифрового розриву в українській освіті, яка особливо загострилася внаслідок війни. Авторка демонструє, як відсутність рівного доступу до цифрових технологій обмежує можливості для навчання та розвитку, посилюючи соціальну нерівність. Виокремлюються регіональні особливості цифрового розриву в Україні та виклики, пов'язані з руйнуванням інфраструктури [8].

Ірина Розман та Анна Петрова у [9] підкреслюють важливість цифрової компетентності для успішної професійної діяльності сучасних фахівців, зокрема в галузі інформаційної, бібліотечної та архівної справи. Авторки аналізують різні підходи до формування цифрової грамотності у майбутніх фахівців та обґрунтовують необхідність її розвитку в сучасному суспільстві.

Учені Алла Череп та Валентина Воронкова у [10] акцентують, що цифрова революція змінює всі сфери життя, і освіта не є винятком. Володіння цифровими навичками стає ключовим фактором успіху в сучасному світі. Освіта повинна забезпечити формування у студентів таких навичок, як критичне мислення, інформаційну грамотність та здатність адаптуватися до змін.

Отже, усі дослідження вказують на критичну важливість цифрової компетентності в сучасному освітньому просторі. Автори підкреслюють, що володіння цифровими навичками є не лише бажаним, а й необхідним для успішного навчання, роботи та життя в цифровому суспільстві.

**Мета статті** – виявити потенціал цифрових технологій для підвищення якості природничо-

наукової освіти та сформувані науково обґрунтовані рекомендації для педагогів та розробників навчальних програм. Стаття є оглядовою та носить рекомендаційний характер.

У статті використані такі методи дослідження: теоретичні – аналіз наукової літератури, порівняльний аналіз, узагальнення; емпіричні – педагогічний експеримент (спостереження, апробація, рекомендації).

Наголосимо на тому, що цифрові ресурси надають унікальні можливості для інтерактивного навчання, візуалізації складних понять та проведення віртуальних експериментів.

Розглянемо деякі види цифрових ресурсів, які можуть бути ефективно використані в процесі навчання природничих наук, такі як інтерактивні симуляції, віртуальні лабораторії, онлайн-платформи та освітні мобільні додатки. Кожен з цих інструментів має свої особливості та переваги, що дозволяє фахівцям створювати різноманітні та цікаві професійні середовища.

Потребує модернізації матеріально-технічної бази та вимагає оновлення обладнання українських університетів. Це створює значні обмеження для проведення практичних і лабораторних занять з фізики та її методики. Тому, активне використання цифрових ресурсів може стати дієвим та ефективним способом подолання цієї проблеми.

Аналізуючи літературні джерела, ми обґрунтували та узагальнили переваги використання цифрових ресурсів:

- **Доступність.** Цифрові ресурси доступні онлайн і можуть бути використані будь-де, де є інтернет-з'єднання.
- **Вартість.** Більшість цифрових ресурсів є безоплатними або доступними за невелику плату, що дозволяє значно знизити витрати на навчання.
- **Інтерактивність.** Віртуальні лабораторії та симулятори дозволяють студентам проводити експерименти, які важко або дорого реалізувати в реальних умовах.
- **Візуалізація.** Цифрові ресурси забезпечують наочне представлення складних фізичних явищ, що полегшує розуміння матеріалу.
- **Можливість індивідуального навчання:** індивідуальна траєкторія навчання. Кожен студент може працювати в своєму темпі, повторюючи матеріал стільки разів, скільки необхідно.

На основі спостережень, значної кількості апробацій на конференціях, семінарах, круглих столах, ми рекомендуємо такі пропозиції для майбутніх фахівців: вчителів фізики та інженерів-авіаційників.

Наприклад, міжнародна конференція «Сталий розвиток ЄС – краці практики для України» (22 лютого 2024 року) у м. Львів, Національний університет «Львівська політехніка», ми проголосили доповідь на тему «Освітній сектор як фактор розвитку єдиного цифрового ринку: індикатори для України» [11]. Проект: Erasmus+ J. Monnet Chair «Європейські студії для технічних спеціальностей в Національному університеті «Львівська Політехніка» № 101047462 – EUSTS – ERASMUS-JMO-2021-HEI-TCH-RSCH.

Інший приклад апробації. Доповідь на тему «Інноваційні технології в природничій освіті» [12] ми проголосили на VII Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» (25-27 квітня 2024 року), м. Запоріжжя.

Наступний приклад. Фахова стаття «Формування критичного мислення в студентів природничо-наукових спеціальностей на основі інноваційних технологій: віртуальна реальність, штучний інтелект, гейміфікація» [13] була опублікована у Віснику Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка, м. Глухів, 2024, Вип. 1 (54).

Апробаційна стаття «Інноваційні технології у викладанні фізики: засіб формування компетентностей студентів» [14] була опублікована у Наукових записках. Серія: Педагогічні науки, м. Кропивницький, 2024. Вип. 212.

Отже, для майбутніх вчителів фізики (наприклад, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка чи Український державний університет імені Михайла Драгоманова):

- Використання віртуальних лабораторій. Проведення демонстраційних лабораторних робіт з механіки, оптики, електрики та магнетизму за допомогою онлайн-симуляторів.
- Створення онлайн-курсів. Розробка інтерактивних онлайн-курсів з різних розділів фізики з використанням відеолекцій, тестів, завдань та форумів для обговорення.
- Застосування мобільних додатків. Використання мобільних додатків для проведення практичних робіт, розв'язання задач та візуалізації фізичних явищ.
- Співпраця з іншими університетами. Обмін досвідом і ресурсами з іншими університетами, які мають більш розвинену матеріально-технічну базу.

Для майбутніх інженерів-авіаційників (Київський національний авіаційний університет):

- Моделювання польотів. Використання авіа симуляторів для відпрацювання навичок пілотування та вивчення характеристик літаків.
- Аналіз конструкцій. Використання програм для комп'ютерного моделювання навантажень на конструкції літаків та оптимізації їхньої форми.
- Вивчення аеродинаміки. Використання програм для моделювання потоків повітря навколо літальних апаратів.
- Розробка цифрових прототипів. Створення цифрових моделей літаків та їхніх систем для тестування та вдосконалення.

Можливі і додаткові рекомендації:

- Створення цифрової бібліотеки. Створення онлайн-бібліотеки з електронними посібниками, підручниками, інтерактивними книгами, статтями, відео лекціями та іншими навчальними матеріалами з фізики.
- Розвиток онлайн-спільнот. Створення онлайн-форумів в соціальних мережах та груп у месенджерах для обміну досвідом, дискусій та взаємодопомоги між студентами та викладачами.

- Проведення онлайн-вебінарів та конференцій. Організація онлайн-заходів для обговорення актуальних питань фізики та нових технологій.

Висновковуємо, що використання цифрових ресурсів дозволяє значно розширити можливості навчання фізики, навіть за умов обмежених матеріальних ресурсів. Важливо зазначити, що цифрові технології не замінюють традиційного навчання, а доповнюють його, роблячи його більш дієвим та ефективним, захоплюючим і цікавим.

Перспективами подальших досліджень у даній галузі вбачаємо:

- Підвищення кваліфікації викладачів. Проведення тренінгів для викладачів з метою оволодіння ними сучасними цифровими інструментами.
- Розробка відповідних навчальних програм. Створення навчальних програм, які передбачають активне використання цифрових ресурсів.

Завдяки спільним зусиллям викладачів, студентів та адміністрації університетів можна створити сучасне, дієве, ефективне та результативне навчальне середовище, яке відповідає вимогам XXI століття, пост воєнного відновлення України.

#### Список використаних джерел:

1. Громадська організація «Спілка науковців України». URL: <https://www.union-of-scientists.org.ua> (дата звернення: 04.10.2024).
2. Київський національний авіаційний університет. URL: <https://nau.edu.ua> (дата звернення: 26.09.2024).
3. Гончарук В.А. Адаптація інноваційних технологій у традиційному освітньому середовищі: виклики та перспективи. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2024. № 4. DOI: <https://doi.org/10.57125/pedacademy.2024.03.29.02>
4. Головка Д. та ін. Цифрова трансформація у сфері освіти: виклики та можливості для підготовки кваліфікованих кадрів. *Актуальні питання у сучасній науці (Серія «Історія та археологія», Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Державне управління», Серія «Техніка»)*. 2023. Т. 11. № 17. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737766>
5. Мехед О.Б. Формування компетентностей цифрової безпеки у здобувачів освіти. *Сучасні проблеми підготовки та професійного удосконалення працівників сфери освіти: збірник матеріалів IX Міжнародної науково-практичної конференції*. 2024. С. 45-47. URL: <https://epub.chnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9983/1/Формування%20компетентностей%20цифрової%20безпеки%20у%20здобувачів%20освіти.pdf>
6. Юрійчук А.О. Стратегії та практичні підходи забезпечення вебдоступності цифрових освітніх ресурсів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: збірник тез*. 2024. С. 255-258. URL: [http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/arhive/17\\_04\\_24.pdf#page=255](http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/arhive/17_04_24.pdf#page=255)
7. Хавроненко В., Кондратюк-Антонова Т., Садовніков О. Трансформація освітнього середовища в епоху цифрової революції: філософський підхід. *Грані: науково-теоретичний альманах*. 2024. Т. 27. № 2. С. 27-32. DOI: <https://doi.org/10.15421/172426>



8. Саранча І. Виклики та шляхи подолання цифрового розриву в освіті: перспективи розвитку та інноваційні рішення. *Освіта для цифрової трансформації суспільства / Edukacja dla cyfrowej transformacji społeczeństwa / Education for digital transformation of society*: монографія. У 2 т. Т. 1 / за наук. ред. В. Кременя, Н. Ничкало, Л. Лук'янової, Н. Лазаренко. Київ: ТОВ «Юрка Любченка», 2024. 526 с. С. 413. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742488/1/Монографія\\_т1\\_ел.pdf#page=413](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742488/1/Монографія_т1_ел.pdf#page=413)
9. Розман І.І., Петрова А.В. Концептуальний підхід до формування цифрової компетентності у здобувачів вищої освіти. *Актуальні питання у сучасній науці (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Державне управління», Серія «Техніка», Серія «Історія та археологія»)*: науковий журнал. 2023. № 10 (16). С. 730-739. URL: <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/10091>
10. Череп А.В., Воронкова В.Г. Освіта, наука та цифрові навички XXI століття. *Освіта і наука в період глобальних криз та конфліктів у XXI столітті*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Освіта і наука в період глобальних криз та конфліктів у XXI столітті» (Київ, 08–09 грудня 2023 року) / упор. В. Шпак; за заг. ред. С. Табачнікова. Київ: ДП «Експрес-об'ява», 2023. 196 с. С. 32-47. URL: <https://www.eo.kiev.ua/resources/arhiv/Monographs/zbirkanaukov-mat.pdf#page=33>
11. Семерня О.М., Рудницька Ж.О. Освітній сектор як фактор розвитку єдиного цифрового ринку: індикатори для України. *Сталий розвиток ЄС – країни практики для України*: матеріали інтернет-конференції (22 лютого 2024 року). Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2024. С. 156-160. (Проект: Erasmus+ J. Monnet Chair «Європейські студії для технічних спеціальностей в Національному університеті «Львівська Політехніка» No 101047462–EUSTS–ERASMUS–JMO–2021–HEI–TCH–RSCH).
12. Семерня О.М., Рудницька Ж.О. Інноваційні технології в природничій освіті. *Unleashing the potential of natural science education through innovation. Сучасні проблеми біології, екології та хімії*: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (25-27 квітня 2024 року). Запоріжжя: ЗНУ, 2024. С. 293-295.
13. Семерня О.М., Рудницька Ж.О., Суховірський О.В. Формування критичного мислення в студентів природничо-наукових спеціальностей на основі інноваційних технологій: віртуальна реальність, штучний інтелект, гейміфікація. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка*. Глухів, 2024. Вип. 1 (54). С. 40-48. DOI: <https://doi.org/10.31376/2410-0897-2024-1-54-40-48>
14. Семерня О.М., Рудницька Ж.О., Суховірський О.В. Інноваційні технології у викладанні фізики: засіб формування компетентностей студентів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький, 2024. Вип. 212. С. 56-60. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-212-56-60>

Oksana SEMERNIA<sup>1</sup>, Zhanna RUDNYTSKA<sup>2</sup>,  
Iren BORODIY<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Public Organization "Union of Scientists of Ukraine"  
<sup>2,3</sup>Kyiv National Aviation University

#### THE IMPACT OF DIGITAL RESOURCES ON MODERNIZING NATURAL SCIENCE EDUCATION

**Abstract.** This article substantiates the role of digital resources in updating and optimizing natural science education. It considers the main types of digital resources that used in combination with traditional learning resources for future specialists: physics teachers and aviation engineers. The article employs the following research methods: theoretical as for analysis of scientific literature, comparative analysis, and generalization; empirical as for pedagogical experiment (observation, approbation, recommendations). Based on the conducted research, recommendations and additional aspects of digital learning for future specialists in the humanities and engineering fields of study formulated. The authors of the article described the role of digital resources in Ukraine today and their impact on motivation and encouragement to learn. They considered such digital resources as for as the use of virtual laboratories, creation of online courses, application of mobile applications, cooperation with other universities, flight modeling, analysis of constructions, studying aerodynamics, development of digital prototypes, creation of a digital library, development of online communities, conducting online webinars and conferences, etc. The conclusions of the study indicate that the role of digital resources for students in acquiring education, in particular, natural science is growing exponentially, and it is necessary to constantly improving professional knowledge and digital competencies to be competitive in the labor market, specialists with unique features.

**Key words:** digital resources, natural science education, future specialists, motivation, physics.

#### References:

1. Hromads'ka orhanizatsiya «Spilka naukovtsiv Ukrayiny». URL: <https://www.union-of-scientists.org.ua>
2. Kyiv's'kyi natsional'nyy aviatsiynyy universytet. URL: <https://nau.edu.ua>
3. Honcharuk V.A. Adaptatsiya innovatsiynikh tekhnolohiy u tradytsiynomu osvith'omu seredovyshchi: vyklyky ta perspektyvy. *Pedahohichna Akademiya: naukovyi zapysky*. 2024. № 4. DOI: <https://doi.org/10.57125/ped-academy.2024.03.29.02>
4. Holovko D. ta in. Tsyfrova transformatsiya u sferi osvity: vyklyky ta mozhlyvosti dlya pidhotovky kvalifikovanykh kadriv. *Aktual'ni pytannya u suchasniy nautsi (Seriya «Istoriya ta arkheolohiya», Seriya «Pedahohika», Seriya «Pravo», Seriya «Ekonomika», Seriya «Derzhavne upravlinnya», Seriya «Tekhnika»)*. 2023. Т. 11. № 17. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737766>
5. Mekhed O.B. Formuvannya kompetentnostey tsyfrovoyi bezpeky u zdobuvachiv osvity. *Suchasni problemy pidhotovky ta profesiynoho udoskonalennya pratsivnykiv sfery osvity: zbirnyk materialiv IX Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi*. 2024. S. 45-47. URL: <https://epub.chnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9983/1/Formuvannya%20kompetentnostej%20cyfrovoyi%20bezpeky%20u%20zdobuvachiv%20osvity.pdf>
6. Yuriychuk A.O. Stratehiyi ta praktychni pidkhody zabezpechennya vebdostupnosti tsyfrovoykh osvitnikh resur-

- siv. *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya: dosvid, tendentsiyi, perspektyvy: zbirnyk tez.* 2024. S. 255-258. URL: [http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/arhive/17\\_04\\_24.pdf#page=255](http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/arhive/17_04_24.pdf#page=255)
7. Khavronenko V., Kondratyuk-Antonova T., Sadovnikov O. Transformatsiya osvitynoho seredovyshecha v epokhu tsyfrovoyi revolyutsiyi: filosof's'kyi pidkhid. *Hrani: nauково-teoretychnyy al'manakh.* 2024. T. 27. № 2. S. 27-32. DOI: <https://doi.org/10.15421/172426>
  8. Sarancha I. Vyklyky ta shlyakhy podolannya tsyfrovoho rozryvu v osviti: perspektyvy rozvytku ta innovatsiyni rishennya. *Osvita dlya tsyfrovoyi transformatsiyi suspil'stva / Edukacija dla cyfrowej transformacii spoleczeństwa / Education for digital transformation of society: monohrafiya.* U 2 t. T. 1 / za nauk. red. V. Kremenya, N. Nychkalo, L. Luk'yanovoyi, N. Lazarenko. Kyiv: TOV «Yurka Lyubchenka», 2024. 526 s. S. 413. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742488/1/Monografiya\\_t1\\_el.pdf#page=413](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742488/1/Monografiya_t1_el.pdf#page=413)
  9. Rozman I.I., Petrova A.V. Kontseptual'nyy pidkhid do formuvannya tsyfrovoyi kompetentnosti u zdobuvachiv vyshchoyi osvity. *Aktual'ni pytannya u suchasnyy nautsi (Seriya «Pedahohika», Seriya «Pravo», Seriya «Ekonomika», Seriya «Derzhavne upravlinnya», Seriya «Tekhnika», Seriya «Istoriya ta arkheolohiya»): naukovyy zhurnal.* 2023. № 10 (16). 2023. S. 730-739. URL: <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/10091>
  10. Cherep A.V., Voronkova V.H. Osvita, nauka ta tsyfrovi navychky XXI stolittya. *Osvita i nauka v period hlobal'nykh kryz ta konfliktiv u XXI stolitti: materialy Mizhnarodnoyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi «Osvita i nauka v period hlobal'nykh kryz ta konfliktiv u XXI stolitti» (Kyiv, 08–09 hrudnya 2023 roku) / upor. V. Shpak; za zah. red. S. Tabachnikova.* Kyiv: DP «Ekspres-ob'yava», 2023. 196 s. S. 32-47. URL: <https://www.eo.kiev.ua/resources/arhivMonographs/zbirka-naukov-mat.pdf#page=33>
  11. Semernya O.M., Rudnyts'ka Zh.O. Osvitniy sektor yak faktor rozvytku yedynoho tsyfrovoho rynku: indykatory dlya Ukrainy. *Stalyy rozvytok YES – krashchi praktyky dlya Ukrainy: materialy internet-konferentsiyi (22 lyutoho 2024 roku).* L'viv: Natsional'nyy universytet «L'vivs'ka politehnika», 2024. S. 156-160. (Proyekt: Erasmus+ J. Monnet Chair «Yevropeys'ki studiyi dlya tekhnichnykh spetsial'nostey v Natsional'nomu universyteti «L'vivs'ka Politehnika» No 101047462–EUSTS–ERASMUS–JMO–2021–HEI–TCH–RSCH).
  12. Semernya O.M., Rudnyts'ka Zh.O. Innovatsiyni tekhnolohiyi v pryrodnychiy osviti. *Unleashing the potential of natural science education through innovation. Suchasni problemy biolohiyi, ekolohiyi ta khimiyi: materialy VII Mizhnarodnoyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi (25-27 kvitnya 2024 roku).* Zaporizhzhya: ZNU, 2024. S. 293-295.
  13. Semernya O.M., Rudnyts'ka Zh.O., Sukhovirs'kyi O.V. Formuvannya krytychnoho myslennya v studentiv pryrodnycho-naukovykh spetsial'nostey na osnovi innovatsiynykh tekhnolohiy: virtual'na real'nist', shtuchnyy intelekt, heymifikatsiya. *Visnyk Hlukhivs'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni Oleksandra Dovzhenka.* Hlukhiv, 2024. Vyp. 1 (54). S. 40-48. DOI: <https://doi.org/10.31376/2410-0897-2024-1-54-40-48>
  14. Semernya O.M., Rudnyts'ka Zh.O., Sukhovirs'kyi O.V. Innovatsiyni tekhnolohiyi u vykladanni fizyky: zasib formuvannya kompetentnostey studentiv. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky.* Kropyvnyts'kyi, 2024. Vyp. 212. S. 56-60. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-212-56-60>

Отримано: 3.11.2024

Юрій СМОРЖЕВСЬКИЙ<sup>1</sup>, Тетяна ГРУНТЕЙ<sup>2</sup>, Олена ВДОВИЧЕНКО<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

<sup>2,3</sup>ВСП «Кам'янець-Подільський фаховий коледж» Подільський державний університет

e-mail: <sup>1</sup>smorzhevskiyi@kpnpu.edu.ua, <sup>2,3</sup>tetyana.gruntey@gmail.com

ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-9832-3390, <sup>2</sup>0009-0004-9903-8267, <sup>3</sup>0000-0002-7089-544X

## ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ В ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** У статті описано компетентнісний підхід до формування змісту та організації навчального процесу з математики в навчальному закладі. Одним з головних завдань є забезпечення умов для розвитку у здобувача освіти всіх компонентів математичної компетентності – мотиваційного, змістовного, дійового. У статті висвітлюються психолого-педагогічні аспекти формування складових математичної компетентності. Впровадження компетентнісного підходу до організації навчального процесу являється одним зі шляхів оновлення змісту освіти. Проблема формування математичної компетентності здобувача освіти потребує глибшого і змістовного її вивчення і тому є базисом для подальшого дослідження в майбутньому.

Компетентнісна освіта зорієнтована на практичні результати, особистий досвід, на розвиток життєво необхідних знань та умінь здобувачів освіти, засвоєння яких дозволяє особистості адекватно діяти в конкретних навчальних і життєвих ситуаціях, брати на себе відповідальність за певну діяльність. Сучасні заклади освіти повинні допомагати здобувачам освіти відчувати себе впевненими на ринку праці, уміти адаптуватися до соціальних змін і криз у суспільстві, бути психологічно стійкими, розвивати здатність до самоорганізації.

**Ключові слова:** компетентнісний підхід, процедурна компетентність, логічна компетентність, технологічна компетентність, дослідницька компетентність, методологічна компетентність.

**Постановка проблеми.** У розвитку сучасної освіти важливе місце займає організація навчального процесу в закладах фахової передвищої освіти у відповідності до компетентісно-орієнтованого навчання. Компетентісно-орієнтований підхід націлює викладача на запровадження практично та життєво-значущих для здобувача освіти знань, орієнтує на повагу до реальних можливостей здобувача освіти, його індивідуальних особливостей, розвиток особистісних властивостей, необхідних для подальшого самостійного життя, професійної діяльності. Засади компетентісного підходу були проаналізовані в Україні при виконанні проекту «Інновація та оновлення освіти для покращення добробуту та зниження рівня бідності» [5]. Для успішної участі в сучасному суспільному житті особистість повинна володіти певними прийомами математичної діяльності та навичками їх застосувань до розв'язування практичних задач. Певної математичної підготовки і готовності її застосовувати вимагає і вивчення багатьох навчальних предметів загальноосвітньої школи. Значні вимоги до володіння математикою у розв'язуванні практичних задач ставлять сучасний ринок праці, отримання якісної професійної освіти, продовження освіти на наступних етапах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Обговоренню та дослідженню компетентісного підходу в сучасній освіті присвячені праці: О.В. Овчарук про розвиток компетентісного підходу з точки зору міжнародної спільноти та перспективи його впровадження до вітчизняного змісту освіти, О.І. Пометун про реалізацію компетентісного підходу в досвіді зарубіжних країн та його запровадження в українській освіті, О.І. Локшина про моніторинг рівнів досягнень компетентностей, О.Я. Савченко про ключову компетентність – уміння вчитися, Н.М. Бібік про рефлексивний аналіз застосування компетентісного підходу, С.Е. Трубаچهвої про умови реалізації компетентісного підходу в навчальному процесі, Л.І. Парашенко про практичні підходи до формування ключових ком-

петентностей у старшокласників [3]. Загальні питання математичної компетентності досліджуються С.А. Раковим [7]. Однак, незважаючи на велику кількість публікацій з цієї проблематики, як в Україні, так і за її межами, у літературі недостатньо розроблені питання щодо методичних засад формування компетентностей на заняттях з математики.

**Мета статті** – розкрити поняття компетентності, суті та компонентів математичної компетентності, шляхи реалізації компетентісного підходу в навчанні математики здобувачів освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Математична підготовка залежить від багатьох чинників, серед яких – розуміння викладачем особливостей формування компетентностей здобувачів освіти. Ключові компетентності – це компетентності необхідні для виконання будь-якої діяльності [3]. Базові компетентності відображають специфічний рівень певної діяльності і базуються на здібностях, знаннях, уміннях. Предметні компетентності демонструють рівень володіння предметом вивчення. Нині важливо якість навчання на заняттях математики визначати не лише набуттям здобувачами освіти предметних компетентностей, а й ключових. У формуванні ключових компетентностей на різному математичному змісті необхідно забезпечити:

- чітке усвідомлення здобувачами освіти цілей діяльності на занятті;
- мотивацію на одержання якомога кращого результату;
- оволодіння загальними навчальними уміннями та навичками;
- рефлексію власних досягнень;
- можливість використання одержаних знань і умінь для розв'язання різних прикладних задач;
- набуття індивідуального досвіду завершеної справи;
- успішної співпраці у дослідницьких проектах, творчих роботах, які вимагають застосування різних компетентностей, готовності та здатності до продуктивної праці;

– навчання здобувачів освіти приймати виважені, обґрунтовані рішення, спираючись на набуті знання та логічні міркування [8].

Математичну компетентність, будемо розуміти, як уміння бачити й застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її математичними методами, інтерпретувати здобуті результати, обчислювати похибки обчислень. Її змістовий компонент реалізується на основі індивідуально-диференційованого підходу. Індивідуалізація – це організація процесу навчання на основі врахування індивідуальних особливостей здобувачів освіти. Диференціація – це організація процесу навчання за декількома різними навчальними планами, програмами, завданнями в формі окремих груп, створених на основі врахування будь-яких узагальнених індивідуальних особливостей здобувача освіти.

Формуванню життєвих компетентностей на заняттях з математики сприяє залучення здобувачів освіти до: виконання творчих завдань, написання наукових робіт, участь в інтелектуальних змаганнях (турніри, олімпіади, конкурси); відвідування факультативних занять; розв'язування диференційованих домашніх завдань та прийомів випереджувального навчання (розширення галузі знань предмета, просування до вищого рівня засвоєння знань з теми).

Отже, компетентісний підхід націлює викладача на запровадження практично та життєво-значущих для здобувачів освіти знань, орієнтує на повагу до реальних можливостей здобувача, його індивідуальних особливостей, розвиток особистісних властивостей, необхідних для подальшої професійної діяльності.

Математична компетентність – вміння бачити і застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, обчислювати похибки обчислень. Далекими від математичної компетентності є запам'ятовування формул, вміння застосовувати готові схеми розв'язання формальних задач – все те, що зараз є традиційним у курсах математики, фізики, хімії; використання на побутовому рівні й описування за допомогою побутових термінів математичних понять. Математична компетентність будь-якого фахівця розглядається як обов'язковий елемент його загальної культури.

Розвиток математичної компетентності здобувача освіти має бути системним і включати різні аспекти навчально-виховного процесу: заняття, як основну форму навчальної діяльності, гуртки, самоосвіту, позакласну роботу з математики, яка базується на індивідуальних особливостях здобувачів освіти.

Важливе місце при формуванні математичної компетентності належить начальним заняттям. Саме тут здобувачі освіти отримують важливі теоретичні знання з математики, вчать їх застосовувати на практиці. Конструюючи кожне заняття, необхідно враховувати різні чинники, які впливають на його розвиток, як форму організації навчального процесу.

З метою підвищення інтересу здобувачів освіти до вивчення математики, ефективності та надійності викладання вважаємо за необхідне під час читання лекцій, проведення практичних занять з мате-

матики забезпечувати міжпредметні зв'язки зі спорідненими та спеціальними дисциплінами, що входять до навчального плану спеціальності, звільнити навчальну програму з математики від вивчення застарілих питань та раціональніше використовувати навчальний час для розв'язування нескладних задач, які стосуються конкретного фаху і мають виробничий зміст [9]. Важливо визначити складові математичної компетентності:

1. Процедурна компетентність – уміння розв'язувати типові математичні задачі, необхідно:

- використовувати на практиці алгоритм розв'язання типових задач;
- уміти систематизувати типові задачі, знаходити критерії зведення задач до типових; уміти розпізнавати типову задачу або зводити її до типової;
- уміти використовувати різні інформаційні джерела для пошуку процедур розв'язувань типових задач (підручник, довідник, Інтернет-ресурси).

2. Логічна компетентність – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень, необхідно:

- володіти і використовувати на практиці понятійний апарат дедуктивних теорій (поняття, визначення понять; висловлювання, аксіоми, теореми і їх доведення, контрприклад до теорем тощо);
- відтворювати дедуктивні доведення теореми та доведення правильності процедур розв'язань типових задач;
- здійснювати дедуктивні обґрунтування правильності розв'язання задач та шукати логічні помилки у неправильних дедуктивних міркуваннях;
- використовувати математичну та логічну символіку на практиці.

3. Технологічна компетентність – володіння сучасними математичними пакетами (пакети символічних перетворень, динамічної геометрії, електронні таблиці Excel), необхідно:

- розв'язувати типові задачі з використанням основних типів навчального математичного програмного забезпечення;
- оцінювати похибки при використанні наближених обчислень;
- будувати комп'ютерні моделі для предметної області задачі з метою їх евристичного, наближеного або точного розв'язання;
- досліджувати комп'ютерні моделі за допомогою комп'ютерних експериментів.

4. Дослідницька компетентність – володіння методами дослідження практичних та прикладних задач математичними методами, необхідно:

- формулювати математичні задачі на основі аналізу суспільно та індивідуально значущих задач (специфікація у професійному ліцеї);
- будувати аналітичні та алгоритмічні моделі задач;
- висувати та перевіряти справедливості гіпотез, спираючись на відомі методи (індукція, аналогія, узагальнення), а також на власний досвід досліджень;
- інтерпретувати результати, отримані формальними методами;

• систематизувати отримані результати, досліджувати межі справедливості отриманих результатів, установлювати зв'язки з попередніми результатами, шукати аналогії в інших розділах математики.

5. Методологічна компетентність – уміння оцінювати доцільність використання математичних методів для розв'язання практичних та прикладних задач, необхідно:

- аналізувати ефективність розв'язання задач математичними методами;
- рефлексія власного досвіду розв'язання задач та подолання перешкод з метою постійного вдосконалення власної методології проведення досліджень [7].

Компетентність може проявлятися лише в органічній єдності з цінностями людини, тобто в умовах глибокої особистої зацікавленості в даному виді діяльності.

Компонентами математичної компетентності, як і будь-якої іншої, є: мотиваційний – внутрішня мотивація, інтерес; змістовний – комплекс математичних знань, умінь та навичок; дійовий – навички навчальної праці (самостійність, самооцінка, самоконтроль).

Мотиваційний компонент формується через забезпечення позитивного ставлення здобувачів освіти до математичної діяльності; виховання пізнавального інтересу. Використання на заняттях висловів відомих особистостей, шифровані вправи дають можливість швидко перевірити якість знань учнів та познайомитись з відомими математиками.

Внутрішня мотивація у багатьох здобувачів освіти ще нестійка і залежить від ситуації. Тому необхідно пропонувати логіко розвивальні завдання, цікаві факти з життя знаменитих людей, різноманітні історичні матеріали, ігрові ситуації, розв'язання ситуативних задач. Мотивувати вивчення в закладі освіти векторів, тригонометричних функцій, інтегралів, похідних, комплексних чисел тощо тим, що цей матеріал знадобиться у вищому навчальному закладі, недоцільно – така мотивація буде дуже слабкою. А от показати, що набуті знання застосовуються для розв'язання практичних задач, розглянути задачу з іншого предмета – важливо.

При узагальненні й систематизації знань здобувачів освіти про функції та їхні властивості мотивувати навчальну діяльність можна словами відомого математика Е. Вігнера, що уся глибина думки, закладеної у формулювання математичних понять, згодом розкривається тим умінням, з яким це поняття використовується. За допомогою тієї самої функції можна досліджувати будь-які за своєю природою процеси. Здавалося б, що спільного між збільшенням потоку інформації та зменшенням атмосферного тиску при збільшенні висоти над рівнем моря? Відповідь проста: ці явища можна вивчити й описати за допомогою тієї самої функції. Сьогодні ми повторимо все, що ви знаєте про функцію, адже без цього неможливий подальший рух уперед.

Формування змістовного компоненту математичної компетентності здійснюється на основі індивідуально-диференційованого підходу. При цьому використано різні форми організації навчальної діяльності здобувачів освіти: індивідуальну, групову, фронтальну, роботу в парах.

Одним із найбільш доступних і перевірених практикою шляхів підвищення ефективності заняття, активізації здобувачів освіти на занятті являється

відповідна організація самостійної навчальної роботи. Вона займає важливе місце на сучасному занятті, тому що здобувач освіти набуває знань тільки в процесі особистої самостійної діяльності.

Для формування оцінки рівня сформованості ключових математичних компетентностей використовуються інтерактивні технології:

- тести з відкритими завданнями;
- включення здобувачів освіти у дослідницьку діяльність;
- постановка та розв'язання проблемних завдань;
- математичні диктанти;
- графічні диктанти;
- «Мікрофон»;
- «Навчаючи учусь»;
- «Закінчи речення»;
- «Відтвори і озвуч формулу».

Формуючи дійовий компонент математичної компетентності треба створити для здобувачів освіти оптимальні умови для поступового переходу від дій під керівництвом викладача до самостійних, даючи їм змогу самим шукати шляхи розв'язання пізнавальних та практичних завдань.

Успіх роботи здобувача освіти значною мірою залежить від його здатності контролювати й оцінювати свої дії. Якщо оцінка оптимальна, то сприяє саморозвитку і самореалізації, низька – гальмує самореалізацію.

Фіксація власного ставлення до заняття на кожному його етапі за допомогою зорових сигналів, схем, усної відповіді формує свідомість, критичне мислення здобувачів освіти щодо знань або інформації, отриманої на занятті, готовності використовувати її в житті.

Для підвищення інтересу здобувачів освіти до вивчення математики доцільно використовувати нестандартні заняття:

*Ділова гра* – заняття удосконалення вмій здобувачів освіти розв'язувати показникові і логарифмічні рівняння й нерівності.

*Брейн-ринг* – заняття узагальнення й систематизації знань з теми «Інтеграл та його застосування».

*Урок – практикум* «Тотожні перетворення тригонометричних виразів».

*Урок – захист проектів* «Правильні многогранники» та ін.

Всебічний розвиток здобувачів освіти здійснюється не тільки в ході навчальної діяльності, а й під час проведення позакласних заходів. Залучення здобувачів освіти до математичних конкурсів, олімпіад дає позитивні результати.

Математичні турніри, конкурси, змагання розширюють і поглиблюють здобуті на заняттях знання, показують застосування їх на практиці, розвивають мислення, математичні здібності, допомагають увійти у світ наукових і технічних ідей, сприяють формуванню математичних компетентностей здобувачів освіти. Знання історії математики, вкладу вітчизняних учених у її розвиток забезпечує підвищення рівня мотивації здобувачів освіти щодо вивчення математики, розвиває пізнавальний інтерес та математичну культуру, дає можливість здобувачам освіти знайти для себе взірці для наслідування, сприяє вихованню патріотизму.

Для занять доцільно відбирати такий зміст, щоб позначити пріоритет тих засобів діяльності, які формують світогляд, цінності культури, життєві уміння та навички. Мета заняття для здобувача освіти має включати:

1. Вміти пояснити математичні процеси.
2. Використовувати математичні знання під час аргументації.
3. Вчити досліджувати й оцінювати математизацію соціальних явищ.
4. Оцінювати і робити твердження за допомогою статистики.
5. Бачити необхідність розпізнавати і планувати майбутнє.

Впровадження компетентнісного підходу до організації навчального процесу являється одним зі шляхів оновлення змісту освіти. Проблема формування математичної компетентності здобувача освіти потребує глибшого і змістовного її вивчення і тому є базисом для подальшого дослідження в майбутньому.

Сучасні заклади освіти повинні допомагати здобувачам освіти відчувати себе впевненими на ринку праці, уміти адаптуватися до соціальних змін і криз у суспільстві, бути психологічно стійкими, розвивати здатність до самоорганізації.

Компетентнісна освіта зорієнтована на практичні результати, особистий досвід, на розвиток життєво необхідних знань та умінь здобувачів освіти, засвоєння яких дозволяє особистості адекватно діяти в конкретних навчальних і життєвих ситуаціях, брати на себе відповідальність за певну діяльність.

#### Список використаних джерел:

1. Бевз В.Г. Використання історизмів у шкільному курсі математики: навч. посіб. для студентів фіз.-мат. ф-тів пед. університетів. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. С. 266–287.
2. Василенко Н.В. Компетентнісний підхід в освіті: реалізація теорії та практики. Харків: Вид. група «Основа», 2017. 128 с.
3. Овчарук О.В. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики. Київ: К.І.С., 2004. 112 с.
4. Овчарук О.В. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти. *Стратегія реформування освіти в Україні*: рекомендації з освітньої політики. Київ: К.І.С., 2003. С. 13–43.
5. Концепція Державної цільової соціальної програми розвитку професійної (професійно-технічної) освіти на 2022-2027 роки. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1619-2021-%D1%80#Text>
6. Онопрієнко О.В. Предметна математична компетентність як дидактична категорія. *Початкова школа*. 2010. № 11. С. 46–50.
7. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія. Харків: Факт, 2005. 360 с.
8. Савченко О.Я. Компетентнісний підхід як чинник модернізації освіти. *Початкова школа*. 2009. № 8. С. 2–8.
9. Семенишина І.В. До питання формування професійних компетентностей засобами математичних дисциплін. *Аграрна наука та освіта в умовах Євроінтеграції*: матеріали конференції. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 339-341.

10. Топузов О.М. Компетентнісний підхід – стрижень наукових інновацій у навчанні. *Газета «Освіта України»*. 15 серпня 2016 року. Вип. 32. URL: <http://undip.org.ua/achievement/zmi/4819/>

**Yuriy SMORZHEVSKY<sup>1</sup>, Tetiana HRUNTEY<sup>2</sup>,  
Olena VDOVYCHENKO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University*  
<sup>2,3</sup>*Affiliated Unit «Kamianets-Podilskyi Vocational College of Higher Educational Institution «Podillia State University»*

#### FORMATION OF MATHEMATICAL COMPETENCE OF STUDENTS IN VOCATIONAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

**Abstract.** The article describes a competency-based approach to the formation of content and organization of the educational process in mathematics in an educational institution. One of the main tasks is to provide the conditions for the development of all components of mathematical competence in the student – motivational, meaningful, action. The article highlights the psychological and pedagogical aspects of the formation of the components of mathematical competence. The implementation of a competency-based approach to the organization of the educational process is one of the ways to update the content of education. The problem of forming the mathematical competence of the student of education requires a deeper and meaningful study of it and therefore is the basis for further research in the future.

Competence education is focused on practical results, personal experience, on the development of life-necessary knowledge and skills of education seekers, the assimilation of which allows the individual to act adequately in specific educational and life situations, to take responsibility for certain activities. Modern educational institutions should help students feel confident in the labor market, be able to adapt to social changes and crises in society, be psychologically stable, and develop the ability to self-organize.

**Key words:** competence approach, procedural competence, logical competence, technological competence, research competence, methodological competence.

#### References:

1. Bevz V.H. Vykorystannya istoryzmiv u shkil'nomu kursu matematyky: navch. posib. dlya studentiv fiz.-mat. f-tiv ped. universytetiv. Kyiv: NPU imeni M.P. Dragomanova, 2008. S. 266-287.
2. Vasylenko N.V. Kompetentnisnyy pidkhid v osviti: realizatsiya teorii ta praktyky. Kharkiv: Vyd. hrupa «Osnova», 2017. 128 s.
3. Ovcharuk O.V. Kompetentnisnyy pidkhid u suchasniy osviti: svitovyy dosvid ta ukraïns'ki perspektyvy: Biblioteka z osvith'oyi polityky. Kyiv: K.I.S., 2004. 112 s.
4. Ovcharuk O.V. Kompetentnosti yak klyuch do onovlennya zmistu osvity. *Stratehiya reformuvannya osvity v Ukrayini*: rekomendatsiyi z osvith'oyi polityky. Kyiv: K.I.S., 2003. S. 13-43.
5. Kontseptsiya Derzhavnoyi tsil'ovoyi sotsial'noyi prohramy rozvytku profesynoyi (profesiyno-tekhnichnoyi) osvity na 2022-2027 roky. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1619-2021-%D1%80#Text>
6. Onopriyenko O.V. Predmetna matematychna kompetentnist' yak dydaktychna katehoriya. *Pochatkova shkola*. 2010. № 11. S. 46-50.
7. Rakov S.A. Matematychna osvita: kompetentnisnyy pidkhid z vykorystannyam IKT: monohrafiya. Kharkiv: Fakt, 2005. 360 s.

8. Savchenko O.YA. Kompetentnisnyy pidkhd yak chynnyk modernizatsiyi osvity. *Pochatkova shkola*. 2009. № 8. S. 2-8.
9. Semenushyna I.V. Do pytannya formuvannya profesyinykh kompetentnostey zasobamy matematychnykh dystsyplin. *Ahrarna nauka ta osvita v umovakh Yevrointehratsiyi: materialy konferentsiyi. Kam'yanets'-Podil's'kyi*, 2018. S. 339-341.
10. Topuzov O.M. Kompetentnisnyy pidkhd – stryzen' naukovykh innovatsiy u navchanni. *Hazeta «Osvita Ukrainy»*. 15 serpnya 2016 roku. Vyp. 32. URL: <http://undip.org.ua/achievement/zmi/4819/>

Отримано: 27.07.2024

УДК 378.016:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.39-42

Микола ШУТ<sup>1</sup>, Людмила БЛАГОДАРЕНКО<sup>2</sup>, Тарас СІЧКАР<sup>3</sup>

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

e-mail: <sup>1</sup>mishut1@ukr.net, <sup>2</sup>kzf@ukr.net, <sup>3</sup>tsichkar@ukr.net;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-6342-2129, <sup>2</sup>0000-0002-5501-5416, <sup>3</sup>0000-0001-5501-8885-0170

## ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ КАДРІВ ЯК КЛЮЧОВА ПРОБЛЕМА У ГАЛУЗІ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

**Анотація.** У статті розглядається проблема підвищення якості підготовки науково-педагогічних кадрів у галузі фізичної освіти, оскільки кваліфікація працівників безпосередньо впливає на її стан, який на сьогодні не можна вважати задовільним. Автори наголошують, що фізична освіта є найважливішим компонентом всієї освітньої системи, тому без забезпечення достатнього рівня якості навчання фізики неможливо вести мову про ефективність всієї системи освіти в цілому. Серед безлічі проблем у цьому аспекті автори виділяють дві основні – відсутність у молоді мотивації до вивчення фізики та катастрофічне зменшення державного замовлення на підготовку вчителів фізики, хоча саме кваліфіковані вчителі здатні забезпечити усвідомлення учнями перспектив педагогічної і наукової діяльності у галузі фізики та їх необхідність для розвитку держави. Автори висловлюють впевненість, що популярна нині думка про те, що «вчителем може бути кожен» є хибною та шкідливою і свідчить про відсутність професіоналізму у тих, хто її підтримує. Наголошується, що стати кваліфікованим вчителем може тільки та людина, яка впродовж терміну навчання перебувала в середовищі педагогічної вищої школи, оскільки в цьому середовищі поєднуються як освітні, так і соціальні стратегії підготовки компетентного фахівця, а тому майбутні вчителі мають можливість зануритися у проблеми професії. Автори окремо зупиняються на такому важливому компоненті педагогічного середовища, як науково-практичні конференції. Особлива увага приділяється конференціям, які впродовж багатьох років регулярно проводяться у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка і які стали потужним поштовхом у професійній самореалізації багатьох нині відомих українських методистів і науковців. Відзначається величезний внесок у підготовку висококваліфікованих науково-педагогічних кадрів в Україні засновника та незмінного керівника цих конференцій, відомого вченого-методиста, вчителя і взагалі унікальної людини – Петра Сергійовича Атаманчука.

**Ключові слова:** фізична освіта, педагогічне середовище, підготовка науково-педагогічних кадрів, науково-практичні конференції.

В історії розвитку нашої країни той період, який вона переживає сьогодні, безсумнівно стане найважчим, але у той же час визначальним. Саме він стане основоположним для нашого майбутнього, виявить потенційні можливості, визначить шляхи відродження та подальшого розвитку. Тому сьогодні нам слід бути як ніколи уважними до стану тих загальнодержавних систем, які в подальшому відіграватимуть основоположну роль у становленні нашої країни в новій якості та визнанні її престижу в міжнародному просторі. Основна з цих систем – система освіти. Ми зупинимося на її найважливішому компоненті – фізичній освіті, без забезпечення достатнього рівня якості якої неможливо вести мову про ефективність всієї системи освіти в цілому. Разом з тим, похвалитися успіхами у розв'язанні проблем навчання фізики ми поки що не можемо. І серед безлічі проблем у цьому аспекті слід виділити дві основних – відсутність мотивації до вивчення фізики у молоді та катастрофічне зменшення державного замовлення на підготовку вчителів фізики. Здавалося б, що це не логічно, навпаки, саме на нинішньому етапі слід готувати більше молодих, талановитих вчителів, які зможуть зацікавити учнів та на

власному прикладі продемонструвати їм перспективи педагогічної і наукової діяльності у галузі фізики. Але складається враження, що у владних структурах цього не стільки не можуть, скільки не хочуть зрозуміти. Як підсумок, навіть ті рідкісні пробіски інтересу до фізики, які з'являються в учнів, особливо на перших етапах її вивчення, підтримати та розвинути у більшості випадків нема кому.

**Метою статті** є розгляд існуючих недоліків у підготовці науково-педагогічних кадрів для галузі фізичної освіти та можливостей їх усунення з використанням попереднього досвіду та на основі національних освітніх надбань.

У минулі роки Україна демонструвала величезні успіхи у галузі фізичної освіти, що пояснювалося, в першу чергу, особливою увагою до підготовки вчителів з боку держави. Зокрема, тільки Український державний університет імені Михайла Драгоманова випускав щорічно близько сімдесяти п'яти висококваліфікованих вчителів фізики. А сьогодні навіть страшно назвати кількість бюджетних місць, яку визначило Міністерство освіти і науки для спеціальності

«Середня освіта (фізика)» – їх всього шість. Про яке забезпечення закладів освіти компетентними вчителями і викладачами можна казати в таких умовах? І це не просто наша особиста думка, адже з багатьох освітніх закладів поступають тривожні сигнали – в закладах середньої освіти не вистачає вчителів фізики. Трапляються випадки, коли на відповідні посади приходять абсолютно випадкові люди, які іноді не мають відповідної освіти навіть на бакалаврському рівні. Це призводить до того, що фізику починають викладати історики або філологи. Вони вступають до магістратури за спеціальністю «Середня освіта (фізика)» і стають дипломованими фахівцями, але навряд чи стають компетентними. Адже слід врахувати, що програма фахової підготовки в магістратурі передбачає, в основному, підвищення рівня методичної складової компетентності вчителя фізики, але при цьому він повинен знати не лише методику навчання, але й саму фізику. Кожному зрозуміло, що для успішного опанування методик навчання необхідно вільно володіти змістом навчального предмета. У ході навчання в магістратурі отримати знання з фізики неможливо, це просто не передбачено у програмі підготовки. От і виходить, що навчати учнів фізики будуть вчителі, які самі її не знають. Фізика – наука складна і засвоювати її основи необхідно з дитячих років і впродовж всього життя. Фізику неможливо завчити, її треба відчувати і розуміти, пропускати через себе. Тому викладати фізику може лише та людина, яка досконало володіє фундаментальними знаннями. У короткі терміни опанувати їх навіть на достатньому рівні неможливо. А вчитель, який не знає свого предмету, не зможе ані навчити учнів фізики, ані викликати в них інтерес до цієї науки.

Прикро, але сьогодні навіть окремі представники педагогічної спільноти висловлюють думку про те, що «вчителем може бути кожний». Ми впевнені, що ця хибна і шкідлива думка може народжуватися лише внаслідок відсутності професіоналізму у тих, хто її підтримує. Разом з тим, такий підхід продовжує поширюватися і, безумовно, завдає відчутного удару по престижу професії вчителя фізики. Адже стати справжнім, кваліфікованим вчителем може тільки та людина, яка впродовж терміну навчання перебувала в середовищі педагогічної вищої школи, в якому поєднуються як освітні, так і соціальні стратегії підготовки компетентного фахівця, нерозривно пов'язані між собою. Саме постійне перебування в педагогічному середовищі дозволяє майбутнім вчителям зануритися у проблеми професії, відчутти на собі їх прояви, усвідомити особистісну значущість і перевірити, чи стане ця професія сенсом їх життя. У ході навчання майбутні вчителі набувають також першого практичного педагогічного досвіду, а також досвіду спілкування та уміння бути публічними людьми, виступати перед аудиторією, відстоювати свої думки і твердження, що для вчителів є особливо важливим.

Про структуру педагогічного середовища можна говорити багато, вона надзвичайно розгалужена і містить безліч компонентів. На одному з найважливіших ми хочемо зупинитися окремо – це науково-практичні конференції, у яких в минулі роки студенти завжди брали активну участь, причому в очному режимі, оскільки інший просто не був передбачений. Чому конференції були так корисні для молодих вчи-

телів? Насамперед тому, що вони дозволяли їм відчувати себе рівними серед своїх старших колег, набути нового досвіду, опинитися у нестандартних ситуаціях та перевірити свою здатність до адаптації в них. На конференціях виступали провідні фахівці у галузі фізики та методики навчання фізики, закохані у свою професію. Вони розмовляли із слухачами на одній мові, із задоволенням ділилися своїми знаннями і навичками педагогічної майстерності, а також досвідом дослідницької діяльності у галузі фундаментальної фізики. Програми конференцій завжди передбачали роботу декількох секцій, зокрема, з методичних проблем та проблем у галузі фундаментальних фізичних досліджень. Тому учасники конференцій занурювалися у середовище, в якому забезпечувався нерозривний зв'язок між фізикою як наукою та фізикою як навчальним предметом. Таким чином, основна вимога освіти сьогодення – інтеграція навчальної і наукової складових у діяльності педагогічної вищої школи, активно реалізовувалася ще у минулі роки. Особливо слід відзначити психологічний клімат, який панував на таких конференціях – їх учасники спілкувалися на рівних, незалежно від статусу людини, що особливо позитивно відображалося на становленні особистості майбутніх вчителів та усвідомленні ними своєї людської і професійної гідності.

Окремо слід зупинитися на наукових конференціях, які впродовж багатьох років регулярно проводяться у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка і які стали потужним поштовхом у професійній самореалізації багатьох нині відомих українських методистів і науковців. Ці конференції завжди відрізнялися якісними особливостями. На них ставилися чіткі і конкретні наукові цілі, орієнтовані на розв'язання широкого кола освітніх і виховних завдань. Важко переоцінити значення таких конференцій – на них намічались шляхи руху уперед, можливості самовдосконалення та відмови від застарілих догм. У Кам'янець-Подільський з'їжджався весь науковий світ представників фізики та методики її навчання з різних регіонів України та з інших країн, відомі вчені, науковці-початківці, а також студенти педагогічних і класичних університетів.

Такий інтерес до конференцій у Кам'янець-Подільському був зумовлений не тільки високим рівнем науковості та практичної значущості, але й великою повагою до їх засновника та незмінного керівника, відомого вченого-методиста, вчителя і взагалі унікальної людини – Петра Сергійовича Атаманчука, визнанням його наукового і особистісного статусу та безсумнівного авторитету. Коло наукових інтересів Петра Сергійовича було надзвичайно широким – від окремих підходів в навчанні фізики і до інноваційних освітніх моделей. Він був неординарною особистістю, мав талант генератора сучасних наукових ідей, відрізнявся оригінальністю наукових думок, але при цьому орієнтувався на національні освітні надбання і традиції та зберігав до них безмірну повагу. Петро Сергійович був талановитим вченим та неперевершеним вчителем, який щедро ділився з численними учнями своїм інтелектом та віддавав їм всю душу. Особливу повагу викликали мудрість та чуйність Петра Сергійовича, він завжди був готовий дати слушні поради та прийти на допомогу тим, хто її потребував, незважаючи на



постійну зайнятість. Петро Сергійович вражав своєю працездатністю, невтомністю, почуттям відповідальності. Він завжди був потрібний людям і це надавало йому сил і бажання рухатись уперед.

Більшість провідних вчених у галузі теорії та методики навчання фізики пройшли через конференції у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка. І всі вони визнають, що конференції відіграли значну роль у їх особистісному та кар'єрному зростанні і пригадують ці наукові заходи з повагою та вдячністю. Для молодих науковців участь у конференціях теж мала величезне значення – вони не лише виставляли на всебічне обговорення результати своїх наукових досліджень та перевіряли правильність своєї наукової позиції, але й набували навичок спілкування зі своїми старшими колегами, вчилися доводити свою правоту. До виступу на пленарних і секційних засіданнях конференції науковці готувалися дуже ретельно. Бувало все – і хвилювання, і безсонні ночі. Але яку гордість відчувала людина після вдалого виступу на конференції і схвальних відгуків відомих вчених! Саме це гартувало вченого на його науковому шляху, сприяло становленню справжнього фахівця. Тому можна із впевненістю стверджувати, що наукові конференції у Кам'янець-Подільському національному університеті впродовж не одного десятиліття були кузницею науково-педагогічних кадрів найвищого рівня.

На жаль, сьогодні наукові конференції поставлені на потік, а рівень їх науковості інколи викликає сумніви. У попередні роки не могло йти мови про захист кандидатської або докторської дисертації, якщо людина не брала участі у наукових конференціях, не виступала з результатами своїх досліджень, не була відома і визнана в науковому співтоваристві. Як результат – члени спеціалізованих вчених рад (а це були провідні фахівці у відповідній галузі) знали особисто всіх здобувачів наукових ступенів, були обізнані з тематикою наукових досліджень, могли оцінити їх реальний рівень, а також рівень фундаментальної підготовки науковця і навіть його індивідуальні якості. Під час захисту дисертації члени спеціалізованої вченої ради задавали дисертанту питання, які були для нього несподіваними і це був найважливіший етап у ході захисту. Але саме за відповідями дисертанта можна було зробити об'єктивний висновок з приводу того, у якій мірі готовий здобувач до отримання почесного звання науковця. Тому під час захисту дисертацій було, що обговорювати і це відбувалося бурхливо і відкрито. А людина, яка пройшла процедуру такого захисту, мала можливість усвідомити, чого вона насправді варта. Тепер, на жаль, процедура отримання наукового ступеня (кандидата наук) відбувається зовсім по-іншому, так би мовити, камерно. Дисертанта та його науковий доробок у більшості випадків знають тільки ті, хто бере участь у захисті, а це завжди свої люди. А тому захист дисертації перетворюється, фактично, на фарс. І лави носіїв наукових ступенів інколи поповнюються люди, які не зробили жодного кроку на шляху становлення справжнього науковця і не можуть похвалитися внеском у розвиток науки. А чи може відчувати задоволення від такого захисту сам здобувач, якщо все було відомо заздалегідь? Чи у цьому випадку діє принцип: п'ять хвилин ганьби – і ти кандидат наук, а це ж цілий доктор філософії! На жаль, наша освіта не-

впинно поповнюється такими науково-педагогічними кадрами. Здобувачі наукових ступенів тепер рідко виступають на конференціях, хіба що в онлайн-режимі, а такий формат не може вважатися повноцінною апробацією результатів наукових досліджень і не забезпечує об'єктивного уявлення про науковий рівень людини. Фактично, сьогодні необхідною і достатньою умовою для допуску до захисту дисертації (на здобуття наукового ступеня як кандидата, так і доктора наук) стала лише наявність певної кількості публікацій. Чи виграє від цього наука? Очевидно, що ні. Нам можуть заперечити: такий підхід до захисту дисертації зумовлений об'єктивними обставинами. Але тоді, з урахуванням цих обставин, слід все ж таки посилити вимоги до процедури захисту дисертацій на здобуття наукових ступенів.

Одне радує – старшому поколінню науковців є, що пригадати. Ми навчалися у справжніх вчених, пройшли тернистий шлях наукового становлення і сприяли зміцненню наших національних освітніх традицій. І якщо нас запитують – а що ви, власне, можете пред'явити, то ми пред'явимо наші здобутки, якими по праву можемо пишатися. А ще ми сподіваємося на те, що настане час і підходить до підготовки науково-педагогічних кадрів будуть переглянуті і тоді цій найважливішій державній проблемі буде приділено особливої уваги. Важливо також відзначити, що ринок праці для науково-педагогічних працівників залишається стабільним навіть у теперішній важкий час, оскільки, незважаючи на об'єктивні проблеми, освіта у своєму розвитку не стоїть на місці і відчуває постійну потребу у фахівцях. Тому слід відроджувати та відновлювати професійну орієнтацію на спеціальність «Середня освіта (фізика)», шукати шляхів зацікавлення молоді роботою у закладах освіти. Ця проблема є комплексною і багатовекторною, але у цьому напрямку ми маємо величезний досвід минулих років. Останнім часом виникла ще одна несподівана проблема – деякі заклади вищої педагогічної освіти почали переорієнтацію на моделі класичних університетів, хоча і залишають підготовку за педагогічними спеціальностями, а це зумовлює певний відхід від якісної підготовки педагогічних кадрів. Ця тенденція вочевидь є негативною, оскільки зламати старе легше, ніж побудувати нове. Очевидно, що процес переходу педагогічних університетів в статус класичних супроводжується змінами у програмах фахової підготовки та навчальних планах не на користь педагогічних спеціальностей. І що ми маємо у підсумку? Успішні педагогічні університети перетворюються на другорядні чи то класичні, чи то педагогічні, оскільки не завжди забезпечені кваліфікованими кадрами, спеціальною інфраструктурою та науковими школами відповідно до нових вимог, а головне – загублюються освітні традиції, які створювалися роками. А як було зазначено вище – висококваліфікований вчитель може бути підготовлений лише за умов постійного перебування у спеціальному фаховому середовищі вищої педагогічної школи.

Отже, ми повинні пам'ятати, що всі сучасні процеси модернізації освіти неможливі без урахування минулого досвіду. На чолі кута сьогодні стоїть перегляд підходів до підготовки вчителів і викладачів фізики як на першому (бакалаврському), так і на друго-

му (магістерському) освітніх рівнях. Держава повинна зробити важливий крок – визнати особливий статус вчителів фізики і переглянути підходи до матеріального оцінювання їх праці. Важливо пам'ятати, що вчитель фізики виконує не лише освітню, але й виховну функцію. Зміст курсу фізики як в закладах середньої, так і вищої освіти має величезні можливості для формування у молоді почуття національної гідності на прикладах досягнень української науки та величі особистостей українських науковців. А це є сьогодні і буде у найближчі роки особливо важливим завданням нашого суспільства. Таким чином, необхідно якомога швидше приступити до розв'язання актуальних проблем щодо дефіциту вчителів фізики. Важливо виявити найбільш суттєві недоліки, що мають місце у ході формування їх фахової компетентності та визначити, яких знань і умінь не вистачає сучасним вчителям фізики. Цілком очевидно, що в українській школі повинен працювати вчитель, який володіє повним комплексом професійних можливостей, розуміє важливість своєї професії, готовий діяти на випередження та передбачати завтрашні виклики у суспільстві та в освітньому процесі з фізики.

#### Список використаних джерел:

1. Микола Шут, Людмила Благодаренко, Тарас Січкара. Фізична освіта – найважливіший компонент освітньої системи України. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 3. Бердянськ, 2023. С. 577-586. URL: <https://pedagogy.bdpu.org.ua/>
2. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю., Січкара Т.Г.. Занепад фізичної освіти в Україні як проблема загальнодержавного значення. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2022. Вип. 28: Концептуальні основи розбудови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти. С. 32–35. DOI: <https://doi.org/10.32626/2307-4507.2022-28.32-35>

**Mukola SHYT, Lyudmila BLAGODARENKO,  
Taras SICHKAR**

*Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov*

#### IMPROVING THE QUALITY OF SCIENTIFIC AND TEACHING STAFF TRAINING AS A KEY PROBLEM IN THE INDUSTRY OF PHYSICAL EDUCATION IN UKRAINE

**Abstract.** The article considers the problem of improving the quality of training of scientific and pedagogical personnel in the field of physical education, since the qualification of employees directly affects its condition, which cannot be considered satisfactory today. The authors emphasize that physical education is the most important component of the entire educational

system, therefore, without ensuring a sufficient level of the quality of teaching physics, it is impossible to talk about the effectiveness of the entire education system as a whole. Among the many problems in this aspect, the authors single out two main ones – the lack of motivation among young people to study physics and the catastrophic decrease in the state order for the training of physics teachers, although it is qualified teachers who are able to ensure that students are aware of the prospects of pedagogical and scientific activities in the field of physics and their necessity for the development of the state. The authors express confidence that the currently popular opinion that "everyone can be a teacher" is false and harmful and shows the lack of professionalism of those who support it. It is emphasized that becoming a qualified teacher can only be a person who has been in the environment of a pedagogical higher school during the period of study, because in this environment both educational and social strategies of training a competent specialist are combined, and therefore future teachers have the opportunity to immerse themselves in the problems of the profession. The authors separately dwell on such an important component of the pedagogical environment as scientific and practical conferences. Special attention is paid to the conferences that have been regularly held at the Kamianets-Podilskyi National University for many years and which have become a powerful impetus for the professional self-realization of many now-famous Ukrainian methodologists and scientists. The great contribution to the training of highly qualified scientific and pedagogical personnel in Ukraine will be noted by the founder and permanent leader of these conferences, a well-known Methodist scientist, teacher and generally unique person – Petro Atamanchuk.

**Key words:** physical education, pedagogical environment, training of scientific and pedagogical personnel, scientific and practical conferences

#### References:

1. Mykola Shut, Lyudmyla Blahodarenko, Taras Sichkar. Fizychna osvita – nayvazhlyvishyy komponent osvitynoyi systemy Ukrayiny. *Naukovi zapysky Berdyans'koho derzhavnogo pedahohichnogo universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky*. Vyp. 3. Berdyans'k, 2023. S. 577-586. URL: <https://pedagogy.bdpu.org.ua/>
1. Shut M.I., Blahodarenko L.Yu., Sichkar T.H.. Zaneпад fizychnoyi osvity v Ukrayini yak problema zahal'no-derzhavnoho znachennya. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets' Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Seriya pedahohichna*. Kam'yanets'-Podil's'kyi: Kam'yanets'-Podil's'kyi natsional'nyy universytet imeni Ivana Ohiyenka, 2022. Vyp. 28: Kontseptual'ni osnovy rozbudovy suchasnoyi pryrodnycho-matematychnoyi ta fizyko-tekhnologichnoyi osvity. S. 32–35. DOI: <https://doi.org/10.32626/2307-4507.2022-28.32-35>

Отримано: 14.11.2024

## КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ НУШ ТА STEM-ІНТЕГРАЦІЙНІ ІННОВАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

УДК 371.302

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.43-47

Тарас ГАЛАТЮК<sup>1</sup>, Михайло ГАЛАТЮК<sup>2</sup>, Юрій ГАЛАТЮК<sup>3</sup><sup>1</sup>Гімназія № 6, м. Рівне<sup>2,3</sup>Рівненський державний гуманітарний університет

e-mail: tarashalatyuk@ukr.net, halatyuk\_mu@ukr.net, yhalatyuk61@gmail.com;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-2649-5542, <sup>2</sup>0000-0001-5824-6036, <sup>3</sup>0000-0003-0751-6029

### РЕАЛІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

**Анотація.** У статті розглядаються теоретичні та практичні аспекти реалізації діяльничого підходу до навчання фізики у новій українській школі. Стверджується, що компетентнісний підхід лежить в основі визначення обов'язкових результатів навчання, а сам процес їхнього досягнення ґрунтується на діяльничому підході. Наголошується на детермінізмі між компетентнісним і діяльничим підходами в організації освітнього процесу, а саме: повноцінне формування компетентностей можливе на основі реалізації діяльничого підходу у навчанні.

Досліджена структура навчально-пізнавальної діяльності на основі декомпозиції: суб'єкт, предмет, продукт, засоби, процедура, зовнішні умови діяльності. Розрізняються поняття «навчальна діяльність» і «навчально-пізнавальна діяльність», Уточнюється визначення навчально-пізнавальної діяльності у контексті вивчення фізики в новій українській школі. Навчально-пізнавальна діяльність розглядається як цілеспрямований, організований і керований учителем пізнавальний процес складання і розв'язання учнями особистісно-значущих і соціально-актуальних пізнавальних задач, який визначається і регулюється системою відповідних норм і супроводжується формуванням ключових компетентностей, що характеризується якісними змінами в інформаційно-когнітивній, ціннісно-мотиваційній, операційно-діяльничій, креативній сферах суб'єкта діяльності, у поєднанні з перетворенням навколишньої дійсності.

На основі концептуальних положень діяльничого теорії навчання та системно-структурного аналізу запропонована модель навчально-пізнавальної діяльності, яка є системною цілісністю. На основі цієї моделі пропонується технологічний інваріант діяльності учителя фізики з проектування та організації навчально-пізнавальної діяльності у формі відповідного плану-орієнтиру. Одним із базових компонентів професійної компетентності вчителя фізики є досвід проектування навчально-пізнавальної діяльності. Методологічною основою технологізації формування цього досвіду у процесі підготовки студентів є діяльнична теорія навчання.

**Ключові слова:** нова українська школа, навчально-пізнавальна діяльність, діяльничий підхід, навчання фізики, предметна компетентність.

Концепція нової української школи ґрунтується на компетентнісному підході до визначення обов'язкових результатів навчання. Вони поділяються на групи: одні з яких є спорідненими загальними результатами, інші є спільними для усіх рівнів загальної середньої освіти, через які реалізується компетентнісний потенціал тієї чи іншої освітньої галузі [3]. Обов'язкові результати навчання визначаються ключовими компетентностями, серед яких: компетентності у галузі природничих наук [3; 9].

Компетентність – інтегральна, динамічна характеристика особистості, яка об'єднує у собі знання, способи мислення, уміння, навички, ставлення, ціннісні орієнтири, інші особистісні якості, що визначає здатність успішно здійснювати певну діяльність, зокрема й навчально-пізнавальну. У цьому контексті варто вести мову про предметну компетентність у навчанні фізики.

Якщо компетентнісний підхід покладений в основу визначення обов'язкових результатів навчання, то сам процес їхнього досягнення ґрунтується на діяльничому підході. Компетентність є продуктом діяльності. Зрозуміло, що предметна компетентність з фізики формується у процесі навчально-пізнавальної діяльності. Зауважимо, що компетентність є також предметом і засобом діяльності. Предметом – тому, що «добудовується», формується у процесі діяльності, засобом – тому, що, не володіючи компетентністю, суб'єкт не спроможний успішно виконувати діяльність. Таким чином, ланцюжок: «предмет – засіб – продукт» відображає динаміку формування компетентності.

Прослідковується детермінізм між компетентнісним і діяльничим підходами в організації освітнього процесу, а саме: повноцінне формування компетентностей можливе на основі реалізації діяльничого підходу у навчанні.

Отже, реалізація діяльнісного підходу у навчанні фізики є актуальною темою теорії і методики навчання фізики в умовах нової української школи. Тому, на наш погляд, варто детальніше зупинитися на деяких теоретичних і практичних аспектах реалізації діяльнісного підходу, а саме: у контексті проєктування і організації різних видів навчально-пізнавальної діяльності.

Різним аспектам реалізації діяльнісного підходу у навчанні фізики присвячені дослідження багатьох українських науковців. Зокрема: теорії і методики управління навчальною діяльністю та методології її проєктування (П. Атаманчук, С. Гончаренко, Л. Калапуша, О. Ляшенко, О. Сергеев [4; 5; 10]); проблемно-змістовому забезпеченню навчально-пізнавальної діяльності на основі складання і розв'язування фізичних задач (С. Гончаренко Є. Коршак, А. Павленко [10]); застосуванню навчального фізичного експерименту в організації навчальної діяльності (П. Атаманчук, А. Кух, В. Мендерецький [8]) та ін.

Діяльність – цілеспрямована активність на перетворення оточуючого світу. Діяльність завжди предметна – скерована на конкретний об'єкт.

Зупинимося детальніше на поняттях «навчальна діяльність» і «навчально-пізнавальна діяльність». На наш погляд, ці поняття треба розрізнити, вони не є тотожними. Поняття навчальної діяльності є ширшим, у тому розумінні, що не всяка навчальна діяльність за своїм змістом є пізнавальною. Діяльність, яка спрямована на удосконалення практичних умінь з метою доведення їх до рівня навички, не може вважатися пізнавальною. Це стосується, насамперед, виконання тренувальних вправ, репродуктивних завдань, коли продукт діяльності, яка за своєю суттю є навчальною, але у пізнавальному сенсі не містить елементів новизни для суб'єкта діяльності. Зрозуміло, чому у дослідженнях з психології управління навчальною діяльністю розділяються поняття навчальної і пізнавальної задачі. Варто також зауважити, що навчальна діяльність може бути пізнавальною, тобто передбачати здобуття нових знань на суб'єктивному рівні через процедуру отримання їх у «чистому вигляді», у формі готової інформації. Наприклад, працюючи над текстом підручника, учень здобуває нові для себе знання про емпіричні факти, поняття, теоретичні моделі, закони, формули, отримуючи їх у готовому вигляді, не здійснюючи при цьому активних пізнавальних дій. Тому, щоб акцентувати увагу на пізнавальній функції навчальної діяльності, ми застосовуємо назву «навчально-пізнавальна» діяльність. Отже, для того, щоб підкреслити, що йдеться про навчальну діяльність, яка є різновидом процесу пізнання, ґрунтується на спільних з процесом пізнання закономірностях і має з ним схожість у структурі, методах і прийомах мислення і пропонується назва, яка відповідає її змісту, а саме: «навчально-пізнавальна діяльність». Однією із основних функцій такої діяльності є пізнання навколишнього світу, засвоєння нагромаджених людством знань. Варто зазначити, що сукупність видів навчально-пізнавальної діяльності – це своєрідна навчальна система оволодіння знаннями і методами науки, вони є педагогічною умовою реалізації наукових методів. Дидактика не створює нових методів пізнання об'єктів, а трансформує наукові методи у навчальну форму – види навчально-пізнавальної діяльності.

Як показує аналіз літературних джерел [1; 2], діяльнісний підхід у навчанні ґрунтується на таких основних концептуальних засадах:

1. Навчальний процес – це взаємодія двох діяльностей: навчальної, суб'єктом якої є учень, і навчаючої, суб'єктом якої є учитель.
2. Учитель проєктує, організовує навчальну діяльність учня і управляє нею.
3. Учень одночасно є суб'єктом і об'єктом навчальної діяльності.
4. Навчальна діяльність має задачний характер, тобто є процесом постановки і розв'язування пізнавальних задач. Відповідно одним із ключових завдань є навчати учнів формулювати і розв'язувати пізнавальні задачі. Розв'язана задача відображає послідовність виконаних дій суб'єктом пізнання. У розв'язанні задачі важливим є процес її розв'язку, в якому формуються і засвоюються способи дій.
5. Прямий продукт навчальної діяльності – це ті психологічні новоутворення, які виникають в учня у результаті її здійснення, а отже, він не може бути відчужений від суб'єкта діяльності.
6. Здобутий продукт (у нашому контексті – рівень предметної компетентності) є предметом і засобом подальшої навчальної діяльності.
7. Потреба у навчанні формується у процесі самого навчання і на початкових стадіях цього процесу не усвідомлюється суб'єктом пізнання. Наслідком несформованої потреби, як правило, є слабка мотивація до навчання.
8. Навчальна діяльність є багатогранним, але цілісним системним утворенням, що має власну структуру.

Виходячи із сформульованих концептуальних положень діяльнісного підходу до навчання і концепції нової української школи, під *навчально-пізнавальною діяльністю* треба розуміти *цілеспрямований, організований і керований учителем пізнавальний процес складання і розв'язання учнями особистісно-значущих і соціально-актуальних пізнавальних задач, який визначається і регулюється системою відповідних норм і супроводжується формуванням ключових компетентностей, що характеризується якісними змінами в інформаційно-когнітивній, ціннісно-мотиваційній, операційно-діяльнісній, креативній сферах суб'єкта діяльності, у поєднанні з перетворенням навколишньої дійсності.*

Навчально-пізнавальна діяльність – це результат взаємодії «учитель-учень», результативність якої досягає своїх максимальних показників у тому випадку, коли настає дидактичний резонанс (узгодженість) між діяльністю учителя і учня, тобто зусилля учителя співпадають з власними зусиллями учня.

Для проєктування навчально-пізнавальної діяльності необхідно визначитися з її структурою на основі відповідної декомпозиції. Результати аналізу літературних джерел [1; 2] свідчать, що для аналізу навчально-пізнавальної діяльності застосовуються різні способи її декомпозиції на окремі компоненти. Варіативність у визначенні структури навчальної діяльності пояснюється різними підходами авторів до розуміння сутності структурного аналізу, формою організації діяльності, а також іншими причинами, нерідко пов'язаними з особистістю самого автора [1].

Результати наших розвідок [2] вказують на те, що навчально-пізнавальну діяльність доцільно представити у такій декомпозиції: **суб'єкт, предмет, продукт, засоби, процедура, зовнішні умови** діяльності.

Зупинимося коротко на характеристиці кожного з виділених структурних елементів.

**Суб'єкт** навчальної діяльності – окремий учень або група учнів (колективний суб'єкт) із певним рівнем розвитку предметної компетентності (знань, умінь і навичок, а також з відповідною мотивацією та усвідомленням цілей). Суттєвою характеристикою суб'єкта навчання є наявність актуальної готовності до ініціювання чи продовження пізнавальної діяльності. Сюди ж входить повнота засвоєння орієнтувальної основи діяльності (ООД) – системи знань про структуру, зміст, способи виконання діяльності, ступінь розуміння навчальної задачі, яка є проблемним забезпеченням діяльності.

**Предметом** навчальної діяльності є ті характеристики предметної компетентності суб'єкта, що мають відношення до тих знань і умінь, навичок, якостей, які мають бути сформовані і є продуктом, що відповідає поставленій меті. Тобто предмет – це компоненти предметної компетентності, які споріднені за своїм змістом з тими, що мають бути сформовані у процесі діяльності. Предметом діяльності можуть бути фрагменти знань, які складають орієнтувальну основу діяльності і мають бути засвоєні або частина умінь виконувати діяльність, а також неповністю сформоване уміння, характеристики якого потребують змін. Вважається, що предметом навчальної діяльності є те, що в процесі її «добудовується» до бажаного продукту, під яким розуміють бажані зміни в самому суб'єкті навчання.

**Продукт** навчально-пізнавальної діяльності – це зміни в характеристиках предметної компетентності суб'єкта діяльності: набуті знання, уміння, навички, прийоми і методи діяльності. Продукти навчально-пізнавальної діяльності, як будь-якої іншої, ніколи повністю не відповідають її цілям. Слід розрізняти прямий і побічний продукт діяльності. Прямим продуктом навчально-пізнавальної діяльності є такий її результат, який відповідає усвідомленій меті учня, тобто прямий продукт генетично пов'язаний із предметом і відповідає основній меті. Побічний продукт – це продукт, який виникає поза свідомими намірами учня і не відповідає усвідомленій цілі навчальної діяльності. При характеристиці навчально-пізнавальної діяльності велике значення мають не тільки прямі, але й побічні продукти, а також динаміка переходу останніх в прямі. Якщо в процесі виконання навчального завдання учень досліджує фізичне явище і в результаті отримує нові знання, то вони, у цьому випадку, є прямим продуктом діяльності. Але у процесі навчально-пізнавальної діяльності суб'єкт також засвоює способи діяльності, її процедуру, прийоми самоорганізації власної діяльності тощо. Очевидно, що засвоєння цих елементів може бути як прямим, так і побічним продуктом діяльності.

**Процедура** навчальної діяльності – це послідовність кроків (фаз) її виконання, які пов'язані між собою певними логічними (раціональними) зв'язками. Як правило, процедура вклучає в себе постановку і розв'язування конкретної навчально-пізнавальної задачі (проблеми).

**Засоби** навчальної діяльності – це сукупність елементів, які дають можливість учню досягти поставленої мети, тобто перетворити предмет діяльності в бажаний передбачуваний продукт. Очевидно, що сюди належать навчальні задачі, схема орієнтувальної основи діяльності, опорні знання, які підлягають актуалізації, а також здатність до самокерування та саморегуляції діяльності. Як бачимо, засоби можуть бути як зовнішні, так і внутрішні.

**Зовнішні умови** навчально-пізнавальної діяльності – сукупна характеристика психологічного і фізичного середовища, в якому здійснюється діяльність. Серед основних характеристик – наявність впливу вчителя на діяльність, форми і методи управління діяльністю, індивідуальний чи колективний характер діяльності та деякі інші зовнішні фактори.

Покажемо, що розглянута декомпозиція відображає навчально-пізнавальну діяльність як цілісну систему. Зазначимо, що для цілісної системи притаманний чітко визначений набір формантів (функціонально-морфологічних компонентів), які відображають її специфічну структуру. Іншими словами, система має стабільну архітектуру, своєрідний структурний інваріант, який складається з певної сукупності функціонально-морфологічних компонентів (формантів) [7]. Форманти системи: елементи (компоненти) системи; системоутворювальний чинник; інтегративна (емерджентна) властивість системи з її реляційним впливом; елементна структура – виражає зв'язки між елементами, виходячи з їх змісту, природи, взаємодії, є носієм системної властивості; рівень ієрархії; функція системи.

Ми не будемо вдаватися до більш детальної характеристики виділених компонентів навчально-пізнавальної діяльності. Уже з викладеного вище видно, що вони є інтегративними утвореннями і тісно (генетично) пов'язані між собою. Об'єднуючою ланкою є суб'єкт. Так як він є носієм предмета навчально-пізнавальної діяльності, її продукту (внутрішній продукт), а також частково засобів і процедури.

На *рис. 1* графічно зображена модель навчально-пізнавальної діяльності. Ця модель являє собою системну цілісність, тому що їй притаманні усі атрибутивні ознаки цілісної системи. Як видно, вона складається із шести компонентів, між якими існують тісні зв'язки, які мають генетичний характер і визначають елементну структуру системи, яка зображена стрілками.

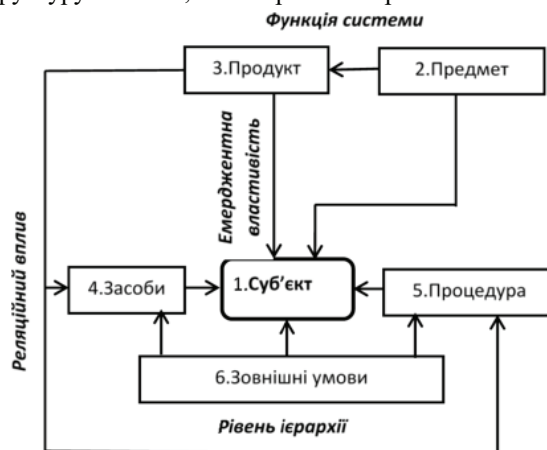


Рис. 1. Системна модель навчально-пізнавальної діяльності

Зовнішні умови діяльності визначають рівень ієрархії системи. Адже навчально-пізнавальна діяльність є підсистемою більш ширшої системи – навчальний процес, що поєднує в собі дві діяльності: навчально-пізнавальну діяльність учня і навчаючу діяльність учителя. Видно, що зовнішні умови діяльності, як системоутворювальний формант, має велике поле можливостей. Він впливає майже на усі компоненти системи.

Функція системи відображається переходом 2-3 (предмет-продукт). Враховуючи те, що ми маємо справу з функціональною системою, то системоутворювальним чинником у цьому випадку є продукт. Проте треба враховувати специфіку навчально-пізнавальної діяльності. Її прямиий продукт не може бути відчужений від суб'єкта. Суб'єкт є носієм цього продукту. Отже, в цьому випадку системоутворювальним чинником є суб'єкт.

Ще один формант – емерджентна властивість системи представлена переходом 3-1 (продукт-суб'єкт). Хоча носієм прямого продукту навчально-пізнавальної діяльності є суб'єкт, проте завжди існує побічний продукт і у більшості випадків він є зовнішнім відносно суб'єкта. Це може бути схема орієнтувальної основи діяльності, узагальнений план-орієнтир розв'язку задачі тощо. Завдяки інтеріоризації зовнішній продукт переходить у внутрішній.

Емерджентна властивість системи супроводжується реляційним впливом насамперед на такі елементи системи, як засоби діяльності і процедура. Це впливає із специфіки навчально-пізнавальної діяльності. Адже її продукт – психологічні новоутворення у суб'єкта (знання, уміння, навички, компетентності) у подальшому виступають у ролі засобів. Зауважимо, що мова йде про внутрішні засоби (ідеальні). Хоча є й зовнішні (матеріальні), тобто ті, які можуть бути відчужені від суб'єкта. Що стосується процедури, то в процесі діяльності відбувається її корекція завдяки рефлексії суб'єктом своїх дій.

Як бачимо, розглянутій моделі притаманні усі атрибутивні ознаки системи. Це значить, що вона адекватно відображає навчально-пізнавальну діяльність як системну цілісність. Отже, ця модель може бути об'єктом теоретичного дослідження і застосовуватись для вирішення практичних завдань – проектування і організації діяльності у конкретних дидактичних ситуаціях.

У цьому контексті важливою є технологізація діяльності учителя. Зрозуміло, що цій діяльності притаманний власний стиль, який характеризується відносно стійкою індивідуальною активністю, яка формується у процесі досягнення цілей навчання на основі індивідуальної професійної компетентності. Як засвідчують науково-педагогічні дослідження [6], цілі й умови діяльності кожного учителя у контексті розв'язання конкретної дидактичної задачі характеризуються певною типовістю, подібністю, визначеністю, повторюваністю. Це призводить до появи певних загальних рис, відносної стійкості у діяльності, що дає можливість говорити про її технологізацію. Одним із підходів є виділення інваріантного складника діяльності. Йдеться про технологічний інваріант [6]. Він є орієнтовною основою і визнає діяльність учителя відповідно до змісту навчального матеріалу і дидактичних цілей у конкретних умовах навчального про-

цесу. Зазвичай під інваріантом розуміють структурно-логічну схему, припис, узагальнений план дій.

Необхідно зазначити, що інваріант діяльності може мати різний рівень узагальнення. Він може конкретизуватися, уточнюватися, бути об'єктом дослідження. На основі викладеного, ми пропонуємо технологічний інваріант проектування навчально-пізнавальної діяльності у формі плану-орієнтиру, який складається з таких етапів:

1. Визначення дидактичних цілей на основі моделі предметної компетентності.
2. Моделювання суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності на основі визначення актуального рівня сформованості предметної компетентності.
3. Вибір адекватної навчально-пізнавальної діяльності (за методологічним змістом, рівнем креативності та рівнем комунікації).
4. Розробка процедури діяльності на основі моделі навчально-пізнавального циклу, який є відображенням творчого циклу наукового пізнання у фізиці.
5. Проблемно-змістове забезпечення пізнавальної діяльності. Підбір адекватних навчально-пізнавальних задач.
6. Проектування зовнішніх умов діяльності, зокрема, вибір засобів навчального впливу і управління відповідно до процедури діяльності.
7. Розробка засобів контролю і забезпечення зворотного зв'язку.

Все викладене дає змогу зробити **висновок**:

- Реалізація діяльнісного підходу в умовах нової української школи є актуальним завданням теорії і методики навчання фізики, так як він визначає механізм формування предметної компетентності.
- В основі діяльнісного підходу лежать проектування і організація навчально-пізнавальної діяльності як системної цілісності.
- Виходячи з концептуальних положень діяльнісного підходу, на основі системного аналізу змісту і структури навчально-пізнавальної діяльності, пропонується технологічний інваріант діяльності учителя щодо її проектування та організації у процесі навчання фізики в новій українській школі.
- Одним із базових компонентів професійної компетентності вчителя фізики є досвід проектування навчально-пізнавальної діяльності. Методологічною основою технологізації формування цього досвіду є діяльнісна теорія навчання.
- Викладені теоретичні положення і практичні орієнтири будуть корисними у формуванні професійної компетентності майбутніх учителів фізики.

#### Список використаних джерел:

1. Атанов Г.О. Теорія діяльнісного навчання: навчальний посібник. Київ: Кондор, 2007. 186 с.
2. Галатюк Ю.М. Системно-структурний аналіз навчально-пізнавальної діяльності (методологічний аспект). *Збірник науково-методичних праць "Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін"*: Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Рівне: Волинські обереги, 2010. Вип. 14. С. 212-219.
3. Державний стандарт базової середньої освіти. *Урядовий портал*: веб-сайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/>

gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898 (дата звернення: 10.10.2024).

4. Калапуша Л.Р. Моделювання у вивченні фізики. Київ, 1982. 158 с.
5. Ляшенко О.І. Сучасні проблеми навчання фізики в контексті компетентнісного підходу до освіти. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. нац. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2015. Вип. 21. С. 255-256.
6. Іваницький О.І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі: монографія. Запоріжжя: Прем'єр, 2001. 266 с.
7. Малафійк І.В. Системний підхід у теорії і практиці навчання / М-во освіти і науки України. РДГУ. Рівне: РДГУ, 2004. 439 с.
8. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту / Кух А.М., Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. 216 с.
9. Нова українська школа. Міністерство освіти і науки України: веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 12.10.2024).
10. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і практики / С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко, О.В. Сергєєв, В.І. Баштовий, Н.М. Коршак; за заг. ред. Є.В. Коршака. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. 185 с.

Taras HALATIUK<sup>1</sup>, Mykhailo HALATIUK<sup>2</sup>,  
Yurii HALATIUK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Lyceum № 6, Rivne

<sup>2,3</sup>Rivne State University for the Humanities

#### IMPLEMENTATION OF THE ACTIVE APPROACH TO TEACHING PHYSICS IN THE NEW UKRAINIAN SCHOOL

**Abstract.** The article examines the theoretical and practical aspects of the implementation of the activity approach to teaching physics in a new Ukrainian school. It is argued that the competence approach is the basis for determining the mandatory learning outcomes, and the process of their achievement is based on the activity approach. Emphasis is placed on the determinism between competence-based and activity-based approaches in the organization of the educational process, namely: the full-fledged formation of competencies is possible on the basis of the implementation of an activity-based approach to education.

The studied structure of educational and cognitive activity based on decomposition: subject, subject, product, means, procedure, external conditions of activity. The concepts of "educational activity" and "educational-cognitive activity" are different. The definition of educational-cognitive activity in the context of studying physics in the new Ukrainian school is clarified. Educational and cognitive activity is considered as a purposeful, organized and teacher-directed cognitive process of composing and solving personally significant and socially relevant cognitive tasks by students, which is determined and regulated by a system of relevant norms and is accompanied by the formation of key competences,

characterized by qualitative changes in information-cognitive, value-motivational, operational-active, creative spheres of the subject of activity, in combination with the transformation of the surrounding reality.

Based on the conceptual provisions of the activity theory of learning and system-structural analysis, a model of educational and cognitive activity, which is a system integrity, is proposed. On the basis of this model, a technological invariant of the physics teacher's activity in the design and organization of educational and cognitive activities is proposed in the form of an appropriate reference plan. One of the basic components of the professional competence of a physics teacher is the experience of designing educational and cognitive activities. The methodological basis of the technologization of the formation of this experience in the process of training students is the activity theory of learning.

**Key words:** new Ukrainian school, educational and cognitive activity, activity approach, teaching physics, subject competence.

#### References:

1. Atanov H.O. Teoriya diyal'nisnoho navchannya: navchal'nyy posibnyk. Kyiv: Kondor, 2007. 186 s.
2. Halatyuk Yu.M. Systemno-strukturnyy analiz navchal'no-piznaval'noyi diyal'nosti (metodolohichnyy aspekt). *Zbirnyk naukovy-metodychnykh prats' "Teoriya ta metodyka vyvchennya pryrodnycho-matematychnykh i tekhnichnykh dysyplin"*: Naukovi zapysky Rivnens'koho derzhavnoho humanitarnoho universytetu. Rivne: Volyn's'ki oberehy, 2010. Vyp. 14. S. 212-219.
3. Derzhavnyy standart bazovoyi sered'noyi osvity. *Uryadovyy portal: veb-sayt*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898>
4. Kalapusha L.R. Modelyuvannya u vyvchenni fizyky. Kyiv, 1982. 158 s.
5. Lyashenko O.I. Suchasni problemy navchannya fizyky v konteksti kompetentnisnoho pidkhdodu do osvity. *Zb. nauk. pr. Kam'yanets'-Podil. nats. un-tu imeni Ivana Ohiyenka. Seriya pedahohichna*. Kam'yanets'-Podil's'kyy: Kam'yanets'-Podil. nats. un-t im. I. Ohiyenka, 2015. Vyp. 21. S. 255-256.
6. Ivanyts'kyy O.I. Suchasni tekhnolohiyi navchannya fizyky v seredniy shkoli: monohrafiya. Zaporizhzhya: Prem'yer, 2001. 266 s.
7. Malafiyik I.V. Systemnyy pidkhid u teoriyi i praktysi navchannya / M-vo osvity i nauky Ukrayiny. RDHU. Rivne: RDHU, 2004. 439 s.
8. Metodychni osnovy orhanizatsiyi i provedennya navchal'noho fizychnoho eksperymentu / Kukh A.M., Atamanchuk P.S., Lyashenko O.I., Menderets'kyy V.V. Kam'yanets'-Podil's'kyy: PP Buynyts'kyy O.A., 2006. 216 s.
9. Nova ukrayins'ka shkola. Ministerstvo osvity i nauky Ukrayiny: veb-sayt. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
10. Rozv'yazuvannya navchal'nykh zadach z fizyky: pytannya teoriyi i praktyki / S.U. Honcharenko, Ye.V. Korshak, A.I. Pavlenko, O.V. Serhyeyev, V.I. Bashtovyy, N.M. Korshak; za zah. red. Ye.V. Korshaka. Kyiv: NPU im. M.P. Drahomanova, 2004. 185 s.

Отримано: 16.10.2024

Катерина ГЕСЕЛЕВА<sup>1</sup>, Уляна ГУДИМА<sup>2</sup>, Тетяна ДУМАНСЬКА<sup>3</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: <sup>1</sup>heseleva@kpmu.edu.ua, <sup>2</sup>hudyma\_uliana@kpmu.edu.ua, <sup>3</sup>dumanska@kpmu.edu.ua;ORCID: <sup>1</sup>0009-0009-2619-5604, <sup>2</sup>0000-0002-2291-6111, <sup>3</sup>0000-0003-4172-8623**КРОС-ДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД У НАВЧАННІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ**

**Анотація.** У статті розглядається крос-дисциплінарний підхід у підготовці майбутніх учителів математики як сучасний інструмент для підвищення якості їхньої професійної освіти. Акцент зроблено на інтеграції математичних дисциплін з іншими науками, такими як фізика, економіка, інформатика, педагогіка та психологія. Проаналізовано можливості крос-дисциплінарного підходу для розвитку критичного мислення, креативності, здатності до вирішення комплексних проблем та застосування математичних знань у різних контекстах. Реалізація крос-дисциплінарного підходу в навчанні майбутніх учителів математики вбачається у: розв'язуванні прикладних задач, що є пропедевтичним етапом виконання міждисциплінарних проєктів; безпосередньому виконанні проєктів під час вивчення передбачених освітньою програмою математичних дисциплін із залученням фахівців інших спеціальностей. Наведено приклади навчальних завдань, які поєднують теоретичний і практичний аспекти, та обґрунтовано їхній вплив на формування професійної компетентності майбутніх педагогів. Зроблено висновки щодо перспектив впровадження крос-дисциплінарного підходу у систему математичної освіти. Запропоновано напрямки реалізації крос-дисциплінарної діяльності здобувачів вищої освіти, а саме: створення міждисциплінарних освітніх компонент; організація спільних досліджень; проведення міждисциплінарних конференцій і семінарів; розвиток навичок ефективної комунікації, командної роботи, управління конфліктами.

Експериментально встановлено, що крос-дисциплінарний підхід підвищує мотивацію здобувачів вищої освіти, сприяє розвитку їхніх професійних компетентностей та адаптації до змін у сучасній освіті. Упровадження цієї стратегії є перспективним напрямом у підготовці майбутніх учителів математики, що забезпечує їхню готовність до інтегративного навчання учнів.

**Ключові слова:** крос-дисциплінарний підхід, вчителі математики, міждисциплінарні зв'язки, прикладна задача, проєктна діяльність.

Сучасний світ вимагає від майбутніх фахівців гнучкості, креативності та вміння працювати в команді. Традиційні методи навчання часто не забезпечують розвитку цих навичок. Застосування інноваційних методів навчання – це шлях до успішного розвитку здобувачів вищої освіти. Інноваційні методи навчання – це сучасні підходи до освітнього процесу, які удосконалюють традиційні лекції, семінарські, практичні заняття і т. д. та спонукають до активної участі здобувачів вищої освіти у вирішенні завдань прикладного характеру. Така діяльність значно сприяє ефективному формуванню критичного мислення, творчості, співпраці та самонавчання. На відміну від пасивного сприйняття інформації, інноваційні методи передбачають активну участь здобувачів вищої освіти в навчальному процесі через проєкти, дискусії, практичні завдання тощо. Такі методи навчання заохочують або спонукають здобувачів вищої освіти до аналізу інформації, формулювання власної думки та обґрунтування своєї позиції.

**Мета дослідження:** оцінити ефективність крос-дисциплінарного підходу у підготовці майбутніх учителів математики, визначити його сильні сторони та потенційні труднощі, а також розробити рекомендації щодо впровадження такого підходу в навчальний процес.

Навички, які студенти розвивають або набувають під час здобуття вищої освіти з використанням інноваційних методів, є корисними для їхньої подальшої професійної діяльності, а саме: аналіз і пошук інформації, визначення проблеми, пошук шляхів її вирішення, пошук нестандартних рішень, генерація нових ідей, робота в команді, формулювання висновків, презентація результатів, ведення дискусій, планування своєї роботи, управління часом, використання цифрових інструментів для навчання та роботи.

Саме тому інноваційні методи навчання є важливим інструментом для розвитку сучасних здобувачів вищої освіти. Вони допомагають здобувачам не тільки здобути знання, але й розвинути навички, необхідні для успішної роботи в сучасному динамічному світі. Впровадження інноваційних методів навчання – це інвестиція в майбутнє наших студентів і країни в цілому.

Інтеграція математики в інші дисципліни відбувається досить органічно. Дослідження застосування математичних моделей і методів для вирішення задач дедалі частіше використовуються в інших наукових галузях, таких як: фізика, географія, біологія, статистика, економіка, техніка, медицина тощо. Розробка навчальних проєктів, які демонструють практичне застосування математичного апарату в різних сферах діяльності має досить велике значення.

Важливою частиною інтеграції математики в інші науки є розвиток міжпредметних комунікаційних навичок у студентів. Вони навчаються взаємодіяти з представниками інших галузей знань, використовуючи математичні знання для спільного розв'язування завдань. Така співпраця сприяє формуванню у студентів широкого кругозору та розвитку комунікативних навичок, що важливо у сучасному світі.

Математичні дисципліни відіграють ключову роль у міждисциплінарному контексті підготовки здобувачів вищої освіти. Вони не лише надають студентам основні математичні знання та навички, але й стимулюють їх творче мислення, розвивають аналітичні та проблемно-орієнтовані навички. Застосування математичного моделювання щодо вирішення різноманітних прикладних задач, які виникають в інших науках, дозволяє розв'язувати складні проблеми сучасного світу, від біології, хімії та економіки до інформаційних технологій та екології. Такий інтегрований підхід підготов-



ки здобувачів вищої освіти сприяє їхньому всебічному розвитку та готовності до вирішення складних завдань у будь-якій сфері професійної діяльності [3].

Розв'язування міждисциплінарних задач передбачено ще при вивченні математики в закладах загальної середньої освіти. Однак, слід зауважити, що в більшості випадків вони спрямовані на вирішення нескладних життєвих ситуацій, що применшує роль математики. За допомогою математики будуються моделі прогнозування (прогнозування змін клімату, токсичності хімічних сполук, швидкості росту популяції бактерій тощо), оптимізаційні моделі (оптимізація параметрів реакцій у хімічних процесах, оптимізація розподілу природних ресурсів, задача про розподіл інвестицій), встановлення співвідношень і т. д. Розв'язування таких задач потребує відповідної математичної підготовки.

Оскільки математичні методи є потужним засобом для реалізації багатьох задач інших галузей, то вважаємо корисним під час навчання майбутніх учителів математики використовувати крос-дисциплінарний підхід, що сприяє формуванню впевненості здобувачів вищої освіти в важливості математичної науки.

**Крос-дисциплінарна діяльність** – це інноваційний підхід до навчання та дослідження, який передбачає об'єднання знань і методів з різних наукових галузей для вирішення складних проблем. На відміну від традиційного підходу, де кожна дисципліна вивчається ізольовано, крос-дисциплінарність заохочує співпрацю між фахівцями різних сфер, що дозволяє отримати більш комплексний і всебічний погляд на проблему та отримати результат, який дійсно принесе користь суспільству.

Реалізація крос-дисциплінарного підходу відбувається у різних напрямках: ключовим етапом є побудова математичних моделей прикладних міждисциплінарних задач з математики та вибір методів їх розв'язування; інтерпретація та аналіз отриманих результатів; проєктна діяльність, яка дозволяє вирішувати актуальні задачі, що мають практичну значущість, розв'язування яких вимагає володіння математичним апаратом, навичками аналізу даних, прогнозування, моделювання тощо. Ефективність використання крос-дисциплінарного підходу залежить від послідовного та регулярного впровадження його в освітній процес.

Значення крос-дисциплінарної проєктної діяльності можна подати у наступному вигляді (табл. 1):

Таблиця 1

Завдання	Результат
<b>Створення інноваційних рішень</b>	Об'єднуючи знання з різних наукових галузей і різні перспективи, можна знайти нестандартні рішення, які неможливо було б отримати в межах однієї дисципліни.
<b>Розвиток критичного мислення</b>	Крос-дисциплінарні проєкти вимагають від учасників глибокого аналізу інформації, синтезу різних концепцій і здатності адаптуватися до нових умов у продовж роботи над проєктом.
<b>Підготовка фахівців майбутнього</b>	Світ стає все більш складним і взаємопов'язаним, тому фахівці майбутнього, які вміють працювати в міждисциплінарних командах, будуть більш затребувані.
<b>Збільшення зацікавленості до навчання</b>	Крос-дисциплінарні проєкти роблять навчальний процес більш цікавим і актуальним, оскільки здобувачі вищої освіти бачать практичне застосування своїх знань.

Міждисциплінарні проєкти можуть охоплювати найрізноманітніші галузі знань. Ось кілька цікавих+прикладів (табл. 2):

Таблиця 2

Галузі знань	Проєкти
<b>Медицина та технології</b>	<b>Розробка розумних протезів.</b> Об'єднання знань з медицини, інженерії та комп'ютерних наук для створення протезів, які можуть взаємодіяти з нервовою системою людини. <b>Створення персоналізованої медицини.</b> Використання великих даних, штучного інтелекту та генетики для розробки індивідуальних планів лікування для кожного пацієнта.
<b>Екологія та економіка</b>	<b>Розробка екологічно чистих енергетичних систем.</b> Поєднання знань з екології, фізики, економіки та інженерії для створення ефективних та екологічно безпечних джерел енергії. <b>Оцінка економічних наслідків кліматичних змін.</b> Використання економічних моделей та екологічних даних для прогнозування впливу кліматичних змін на економіку різних регіонів.
<b>Соціальні науки та комп'ютерні науки</b>	<b>Аналіз соціальних мереж.</b> Використання методів машинного навчання для вивчення соціальних взаємодій, поширення інформації та формування громадської думки. <b>Розробка інструментів для дистанційного навчання.</b> Об'єднання знань з педагогіки, психології та комп'ютерних наук для створення ефективних онлайн-платформ навчання.
<b>Мистецтво та технології</b>	<b>Створення інтерактивних виставок.</b> Використання технологій віртуальної та доповненої реальності для створення нових форм мистецтва. <b>Розробка музичних інструментів на основі штучного інтелекту.</b> Створення інструментів, які можуть генерувати музику, адаптуючись до стилю виконавця.
<b>Гуманітарні та природничі науки</b>	<b>Вивчення впливу кліматичних змін на культуру.</b> Аналіз історичних даних для розуміння того, як кліматичні зміни впливали на розвиток різних культур. <b>Розробка нових матеріалів.</b> Вивчення вже існуючих природних матеріалів для створення нових з унікальними, більш досконалими та краще адаптованими до нового часу властивостями.

Вагоме значення мають задачі, які сприяють поглибленню та закріпленню теоретичних знань. Розв'язування таких задач потребує від студентів аналізу сутності явища. Тому правильне їх розв'язування свідчить про розуміння вивченого матеріалу. Під час розв'язування прикладних задач потрібно акцентувати увагу здобувачів освіти на тому, що світ навколо нас є складною системою зв'язків і взаємовпливів. Необхідно бачити не просто явище, а розуміти, які математично обумовлені фізичні, хімічні, географічні закономірності призвели до його виникнення [1].

Усвідомлення та аналіз умови прикладної задачі під час її розв'язування вимагає вміння будувати її математичну модель. Саме побудова математичної моделі задачі становить найбільшу складність для здобувачів освіти.

Слід зауважити, що розв'язування та аналіз прикладних задач є пропедевтичними етапами для проєкт-

ної діяльності. При їх реалізації у здобувачів освіти формуються навички аналізу умови задачі, сортування даних, побудови її схематичного пояснення, побудова моделі, вміння пошуку та критичного оцінювання інформації тощо.

Наведемо приклади їх використання.

### Модель оптимізації розподілу природних ресурсів

*Міждисциплінарний зв'язок:* екологія та математика.

Розглянемо випадок оптимізації водних ресурсів у засушливих районах.

*Постановка задачі:* нехай є кілька засушливих районів, які потребують певної кількості води для задоволення потреб сільського господарства, побутових і промислових потреб. При наявності обмеженої кількості водних ресурсів (річок, водосховищ тощо), необхідно оптимізувати розподіл води між районами, щоб мінімізувати затрати на доставку і максимально задовольнити потреби, не перевищуючи при цьому загальний доступ води.

*Вихідні дані:*  $n$  – кількість районів;  $m$  – кількість джерел води,  $b_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ , – мінімальна кількість одиниць води, що потребує  $j$ -ий район;  $a_i$ ,  $i = \overline{1, m}$ , – кількість одиниць води, яка доступна з  $i$ -го джерела;  $c_{ij}$  – вартість доставки одиниці води від  $i$ -го джерела до  $j$ -го району.

*Математична модель:*

$$\min z = c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + \dots + c_{1n}x_{1n} + c_{21}x_{21} + \dots + c_{2n}x_{2n} + \dots + c_{m1}x_{m1} + \dots + c_{mn}x_{mn}$$

при обмеженнях:

$$x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} \leq a_i, \quad i = \overline{1, m},$$

$$x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{mj} \geq b_j, \quad j = \overline{1, n},$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n},$$

де  $x_{ij}$  – кількість одиниць води, що доставляється з  $i$ -го джерела до  $j$ -го району.

*Методи розв'язування:* методи лінійного програмування, транспортна задача.

Як показує практика, найбільша складність розв'язування такого типу задач полягає саме в побудові математичної моделі.

### Модель прогнозування кількості клієнтів складу або логістичного центру

*Міждисциплінарний зв'язок:* економіка та математика.

*Постановка задачі:* логістичний центр спостерігає стабільний ріст числа клієнтів на 3% щомісяця. Потрібно спрогнозувати, скільки клієнтів буде через 2 роки, якщо початкова кількість клієнтів дорівнює 500.

*Вихідні дані:*  $N_0 = 500$  – початкова кількість клієнтів,  $r = 0,03$  – щомісячний ріст,  $t = 24$  місяці – термін прогнозування.

*Математична модель:* відсотковий ріст клієнтів:

$$N_{24} = N_0 \times (1 + r)^{24}.$$

*Методи розв'язування:* формула обрахунку складних відсотків.

### Модель обрахунку роботи, яку потрібно виконати, щоб підняти тіло з однієї висоти на іншу

*Міждисциплінарний зв'язок:* фізика та математика.

*Постановка задачі:* обчислити роботу, яку потрібно затратити, щоб викачати воду з цистерни циліндричної форми, радіус якої дорівнює  $R$ , а висота  $h$ .

*Вихідні дані:* циліндр,  $R$  – радіус циліндра,  $h$  – висота циліндра.

$$\text{Математична модель: } \text{робота } A = \pi R^2 \int_0^h x dx.$$

*Методи розв'язування:* перетин циліндра площинами, паралельними до основ на відстані  $dx$  одна від одної; знаходження об'єму кожного з утворених циліндрів радіуса  $R$  і висотою  $dx$ ; робота, яку потрібно виконати, щоб підняти тіло з однієї висоти на іншу, є похідною маси тіла на висоті підйому; розв'язування диференціального рівняння; обчислення визначеного інтеграла.

Продемонстровані задачі вивчаються в межах різних освітніх компонентів та потребують різного рівня знань. Тому впроваджувати крос-дисциплінарний підхід слід впродовж усього періоду навчання.

Етап залучення до проєктів потребує ґрунтовної підготовки на попередніх етапах. Проєктна діяльність вимагає достатньої математичної підготовки, уміння систематизувати знання, будувати математичні моделі, розв'язувати та аналізувати їх. Як зазначено в праці [2, с. 72] основними етапами реалізації проєктної діяльності є: 1) підготовка, планування та пошук необхідної інформації; 2) аналіз отриманих даних; 3) побудова математичної моделі; 4) розв'язування задачі та аналіз результатів.

Здобувачів освіти слід залучати, як до короткочасних, так і до довготривалих проєктів; проєктів в межах однієї освітньої компоненти так і міждисциплінарних. Участь у таких проєктах сприяє відпрацюванню не тільки «hard skills», а й «soft skills» таких, як критичне мислення, комунікативність, робота в команді, творчий підхід, міжособистісні навички, трудова етика.

У таблиці 3 наведені приклади проєктів міждисциплінарного характеру, що можуть бути запропоновані студентам предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) під час або після вивчення освітніх компоненти освітньо-професійної програми Середня освіта (Математика, інформатика).

Так, наприклад, після вивчення методів обробки експериментальних даних здобувачам вищої освіти було запропоновано взяти участь у міждисциплінарному проєкті на тему «Дослідження залежності тривожності особистості від часу користування телефоном».

Робота розпочалась з обрання керівника проєкту та розробки плану його реалізації (мета та завдання; етапи та строки виконання; розподіл обов'язків тощо). Слід зауважити, що обидві групи проявили гнучкість до плану на різних етапах реалізації проєкту та адаптували його відповідно до обставин. Щоб зібрати необхідну інформацію студентам довелося залучати фахівців із інших галузей. На цьому етапі відбувалася активна робота в команді, обговорення проміжних результатів, пошук необхідних інформаційних ресурсів. Виконання поставлених задач завершилося детальним аналізом отриманих результатів. Про хід проєкту доповідалося на проміжних зустрічах.

Таблиця 3

Освітній компонент	Приклади проєктів
<b>Методи обробки експериментальних даних</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дослідження залежності тривожності особистості від часу користування телефоном (<i>Міждисциплінарний зв'язок: психологія, математика</i>)</li> <li>2. Дослідження впливу шуму на здатність особистості зосереджуватися на навчанні (<i>Міждисциплінарний зв'язок: психологія, фізика, математика</i>)</li> <li>3. Дослідження впливу репетиторства на успішність учнів (<i>Міждисциплінарний зв'язок: психологія, математика</i>)</li> </ol>
<b>Диференціальні рівняння</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дослідження динаміки поширення епідемії грипу (<i>Міждисциплінарний зв'язок: біологія, математика</i>)</li> <li>2. Дослідження впливу війни на кількість учнів (студентів) українських закладів загальної середньої освіти (закладів вищої освіти) (<i>Міждисциплінарний зв'язок: історія, психологія, математика</i>)</li> <li>3. Моделювання зміни чисельності населення міста (області) внаслідок міграційних процесів в умовах війни (<i>Міждисциплінарний зв'язок: історія, психологія, математика</i>)</li> </ol>
<b>Комплексний аналіз</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Створення візуалізацій на основі комплексних чисел (<i>Міждисциплінарний зв'язок: основи програмування, математика</i>)</li> <li>2. Моделювання звукових хвиль (<i>Міждисциплінарний зв'язок: фізика, математика</i>)</li> </ol>
<b>Фінансова математика</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дослідження економічної доцільності бізнесу з надання послуг репетитора математики (<i>Міждисциплінарний зв'язок: економіка, математика</i>)</li> </ol>
<b>Лінійне програмування</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптимізація споживчого вибору студентами їжі, одягу та електроніки за умов обмеженого бюджету (<i>Міждисциплінарний зв'язок: економіка, математика</i>)</li> <li>2. Мінімізація витрат водних і енергетичних ресурсів студентів (<i>Міждисциплінарний зв'язок: екологія, математика</i>)</li> <li>3. Максимізація доходу від надання послуг репетиторства на основі цін конкурентів і готовності здобувачів освіти платити (<i>Міждисциплінарний зв'язок: економіка, математика</i>)</li> </ol>

Після завершення проєкту учасникам було запропоновано пройти анкетування. Основною метою анкети було встановлення рівня задоволеності здобувачами вищої освіти участю в проєкті та одержаними результатами, організацією командної роботи, досвідом, який вони отримали в процесі його реалізації. За результатами анкетування можна стверджувати, що загалом студенти (89,5%) високо оцінили досвід, отриманий під час дослідження. 81,6% зауважили, що участь у проєкті дала можливість для професійного зростання та отримання навичок роботи в команді. 92,1% здобувачів освіти відмітили, що проєкт повністю або частково відповідав сподіванням, однак на етапі збору інформації зіткнулися з труднощами. 78% високо оцінили роботу в команді, гарну атмосферу та підтримку в команді. 82% підтвердили, що мали змогу вільно ділитися своїми ідеями. 75% респондентів вважа-

ють, що знань, здобутих в процесі навчання, було достатньо. 25% акцентували увагу на необхідності збільшити час на розв'язування прикладних задач в межах освітнього компоненту. 87% констатували, що такого роду проєкти дають змогу зрозуміти, що математика є потужним інструментом у вирішенні задач різних галузей та 77% наголосили, що проєктна діяльність сприяє формуванню дослідницької компетентності, зокрема пошуку методів розв'язування поставлених задач, глибше розуміти початкові, проміжні та кінцеві результати, формулювати дослідницькі задачі. В подальшому брати участь в такого роду проєктах готові 88% респондентів, а 48% запропонували теми для подальших досліджень.

Напрямами реалізації крос-дисциплінарної діяльності здобувачів вищої освіти вважаємо такі (табл. 4):

Таблиця 4

Напрямки реалізації	Результати впровадження
Створення міждисциплінарних освітніх компонентів	Включення до навчальних планів курсів, які поєднують знання з різних галузей.
Організація спільних досліджень	Заохочення співпраці між науковцями різних спеціальностей.
Проведення міждисциплінарних конференцій і семінарів	Створення платформ для обміну ідеями та досвідом.
Розвиток навичок м'якої комунікації	Навчання ефективній комунікації, командної роботи, управління конфліктами.

Впровадження крос-дисциплінарного підходу в навчанні майбутніх учителів математики має кілька суттєвих переваг: інтеграція знань (студенти об'єднують знання з різних предметів, що сприяє глибшому розумінню матеріалу); розвиток критичного мислення (студенти аналізують і синтезують інформацію з різних джерел, що розвиває їхнє критичне мислення та аналітичні здібності); покращення комунікаційних навичок (робота в групах над міждисциплінарними проєктами сприяє розвитку навичок спілкування та співпраці, які є важливими для майбутніх педагогів); застосування теорії на практиці (проєкти дозволяють студентам побачити, як теоретичні знання можуть бути використані в практичних ситуаціях, що підвищує мотивацію до навчання); підготовка до професійної діяльності (міждисциплінарні проєкти готують студентів до реальних викликів у їхній професії, де знадобиться комбінування знань з різних галузей для вирішення складних завдань); створення інноваційного мислення (залучення до міждисциплінарних проєктів стимулює творчість та інноваційність, оскільки студенти вчаться шукати нові підходи до вирішення проблем).

Крос-дисциплінарний підхід є важливим інструментом у підготовці майбутніх вчителів математики, адже він сприяє формуванню цілісного уявлення про освітній процес і розвиває різні ключові компетентності.

#### Список використаних джерел:

1. Геселева Катерина, Думанська Тетяна. Формування умінь математичного моделювання прикладних задач методами диференціальних рівнянь. *Збірник нау-*

кових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. Вип. 29: Технологічне забезпечення STEM-освіти в умовах підготовки фахівця природничо-математичного напрямку. С. 110-113.

- Гудима У.В., Думанська Т.В. Проєктна діяльність як засіб формування здатності розв'язувати прикладні задачі з математики. *Інноваційна педагогіка*. 2024. Вип. 67. Т. 1. С. 70-75.
- Сухомлинова О.В., Геселева К.Г., Думанська Т.В. Інтеграція математичних дисциплін у міждисциплінарний контекст підготовки здобувачів вищої освіти: актуальність, переваги, виклики. *Наука і техніка сьогодні*. Серія «Педагогіка». Київ, 2024. Вип. № 5 (33). С. 920-933.

**Kateryna HESELEVA, Uliana HUDYMA,  
Tetiana DUMANSKA**

*Kamianets-Podilskiy Ivan Ohienko National University*

### CROSS-DISCIPLINARY APPROACH IN EDUCATION OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS

**Abstract.** The article examines the cross-disciplinary approach in the training of future mathematics teachers as a modern tool for improving the quality of their professional education. The focus is placed on integrating mathematical disciplines with other sciences, such as physics, economics, computer science, pedagogy, and psychology. The potential of the cross-disciplinary approach to develop critical thinking, creativity, problem-solving abilities, and the application of mathematical knowledge in various contexts is analyzed. The implementation of the cross-disciplinary approach in the training of future mathematics teachers is seen in: solving applied problems, which serves as a preparatory stage for carrying out interdisciplinary projects; directly performing projects during the study of mathematical disciplines provided by the educational program, with the involvement of specialists from other fields. Examples of educational tasks that combine theoretical and practical aspects are provided, and their impact on the formation of professional competencies in future educa-

tors is substantiated. Conclusions are drawn about the prospects for integrating the cross-disciplinary approach into the system of mathematical education. Directions for implementing cross-disciplinary activities for higher education students are proposed, including the creation of interdisciplinary educational components, the organization of joint research, holding interdisciplinary conferences and seminars, and developing skills in effective communication, teamwork, and conflict management.

It has been experimentally established that the cross-disciplinary approach enhances students' motivation, contributes to the development of their professional competencies, and facilitates their adaptation to changes in modern education. The implementation of this strategy is a promising direction in the training of future mathematics teachers, ensuring their readiness for integrative teaching of students.

**Key words:** cross-disciplinary approach, mathematics teachers, interdisciplinary connections, applied task, project activity.

### References:

- Heseleva Kateryna, Dumans'ka Tetyana. Formuvannya umin' matematychnoho modelyuvannya prykladnykh zadach metodamy dyferentsial'nykh rivnyan'. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Seriya pedahohichna* / [redkol.: S.V. Optasyuk (holova nauk. red.) ta in.]. Kam'yanets'-Podil's'kyi: Kam'yanets'-Podil's'kyi natsional'nyy universytet imeni Ivana Ohiyenka, 2023. Vyp. 29: Tekhnolohichne zabezpechennya STEM-osvity v umovakh pidhotovky fakhivtsya pryrodnycho-matematychnoho napryamu. S. 110-113.
- Hudyma U.V., Dumans'ka T.V. Proyektna diyal'nist' yak zasib formuvannya zdatnosti rozv'yazuvaty prykladni zadachi z matematyky. *Innovatsiyna pedahohika*. 2024. Vyp. 67. T. 1. S. 70-75.
- Sukhomlynova O.V., Heseleva K.H., Dumans'ka T.V. Intehratsiya matematychnykh dystsyplin u mizhdystsyplinarnyy kontekst pidhotovky zdobuvachiv vyshchoyi osvity: aktual'nist', perevahy, vyklyky. *Nauka i tekhnika s'ohodni*. Seriya «Pedahohika». Kyiv, 2024. Vyp. № 5 (33). S. 920-933.

*Отримано: 28.08.2024*

Інна ГРИГОРЧУК<sup>1</sup>, Сергій ОПТАСЮК<sup>2</sup>, Петро ПЛАХТІЙ<sup>3</sup>, Ольга ОПТАСЮК<sup>4</sup>

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка*

*e-mail: <sup>1</sup>hryhorchuk@kpnpu.edu.ua, <sup>2</sup>optasyuk.s@kpnpu.edu.ua, <sup>3</sup>plakhtii@kpnpu.edu.ua, <sup>4</sup>optasyuk.o@kpnpu.edu.ua;*

*ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-2260-998X, <sup>2</sup>0000-0003-1784-7155, <sup>3</sup>0000-0002-0459-063X, <sup>4</sup>0000-0001-9007-2494*

## ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО БАГАТОРІВНЕВОЇ ПРОФОРІЄНТАЦІЇ У СФЕРІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

**Анотація.** Показано, що багаторівневий підхід до профорієнтації у сфері природничих наук є ефективним інструментом для підвищення мотивації здобувачів освіти до навчання, розвитку їхніх професійних інтересів і формування ключових компетентностей, необхідних для сучасного ринку праці. Застосування інтерактивних методів навчання, таких як проєктно-орієнтовані завдання, STEM-освіта та використання цифрових платформ, сприяло покращенню рівня знань здобувачів освіти із природничих дисциплін, а також усвідомленню їх практичної значущості. Подальше впровадження та удосконалення багаторівневої профорієнтації сприятиме підготовці фахівців, здатних відповідати сучасним викликам у науці, технологіях та екології. Результати дослідження можуть бути використані для оновлення профорієнтаційних програм, а також для розробки рекомендацій щодо вдосконалення освітнього процесу в контексті підготовки здобувачів освіти до майбутньої професійної діяльності.

**Ключові слова:** профорієнтація, природничі науки, STEM-освіта, інновації.

**Вступ.** У сучасному світі природничі науки є основою технологічного прогресу та вирішення глобальних викликів, таких як зміни клімату, збереження біорізноманіття та раціональне використання природних ресурсів. Проте, серед молоді спостерігається недостатній інтерес до професій у цій сфері, що зумовлено обмеженою поінформованістю про можливості кар'єрного розвитку та застарілими методами профорієнтації. Традиційні підходи до профорієнтації часто не враховують індивідуальні особливості учнів, їхні інтереси та здібності, що призводить до невідповідності між обраною професією та реальними нахилами молоді. Це підкреслює необхідність впровадження інноваційних багаторівневих методів профорієнтації, які б інтегрували сучасні технології, такі як STEM-освіта, цифрові платформи та проєктно-орієнтоване навчання [15; 18].

**Актуальність дослідження** полягає в необхідності глибокого аналізу особливостей профорієнтації у сфері природничих наук, визначення багаторівневого підходу в цьому процесі та впровадження інноваційних методик, таких як STEM-освіта. Використання STEM-освіти, яка інтегрує природничі науки, технології, інженерію та математику, сприяє формуванню в учнів критичного мислення, творчих здібностей та практичних навичок. Впровадження цифрових платформ і проєктно-орієнтованого навчання дозволяє створити інтерактивне освітнє середовище, що підвищує зацікавленість учнів і сприяє глибшому розумінню матеріалу.

Практична частина дослідження передбачає визначення ефективності запропонованих методик через проведення експериментів, опитувань та аналізу отриманих даних. Це дозволить оцінити вплив інноваційних підходів на мотивацію та успішність учнів у виборі професій природничого спрямування. На основі отриманих результатів будуть розроблені рекомендації для освітніх установ щодо впровадження сучасних профорієнтаційних програм, адаптованих до потреб сучасного суспільства та ринку праці.

**Об'єкт та методи дослідження.** Об'єктом дослідження виступає процес багаторівневої профорієнтації у сфері природничих наук, який базується на інтеграції сучасних освітніх підходів та технологій. Особлива увага приділяється використанню STEM-освіти, циф-

рових платформ, проєктно-орієнтованих методик та адаптації цих підходів до української системи освіти. Дослідження також враховує особливості вікових та когнітивних характеристик учнів, їхніх інтересів і мотивацій до вибору професій у галузі природничих наук.

Для реалізації мети дослідження застосовувалися теоретичні та емпіричні методи, що дозволили комплексно вивчити проблему та розробити рекомендації для впровадження інноваційних підходів. Теоретичний аналіз включав вивчення наукової літератури з теми профорієнтації, зокрема у сфері природничих наук, аналіз існуючих підходів і їх класифікацію. Було систематизовано зарубіжний та вітчизняний досвід, що стосується багаторівневої профорієнтації, зокрема її компонентів, таких як інтерактивні освітні програми та персоналізований підхід до навчання. Для побудови загальної концепції дослідження використовувався метод моделювання, що дозволив сформувати структуровану систему багаторівневої профорієнтації, орієнтовану на розвиток інтересів і компетенцій учнів. Емпірична частина дослідження була спрямована на практичну апробацію інноваційних методик профорієнтації. Було організовано анкетування та опитування серед учнів, яке дало змогу визначити їхні інтереси, професійні орієнтири та рівень обізнаності про професії у сфері природничих наук. Для оцінки впливу розроблених заходів проводився педагогічний експеримент, що включав впровадження інтерактивних майстер-класів, STEM-проєктів, профорієнтаційних ігор та інших форм навчальної діяльності. Ефективність реалізованих підходів оцінювалася за допомогою кількісного та якісного аналізу отриманих результатів, зокрема через порівняння рівня мотивації учнів до і після впровадження програми.

**Результати досліджень.** Історичний розвиток профорієнтації в Україні, особливо в контексті природничих наук, відображає еволюцію підходів до професійного самовизначення молоді під впливом соціально-економічних змін та науково-технічного прогресу. Перші спроби організованої профорієнтаційної діяльності в Україні з'явилися наприкінці XIX – на початку XX століття. Ці заходи були спрямовані на інформування молоді про можливості здобуття

певних спеціальностей та відповідали потребам індустріалізації того часу. У 1920-1930 рр. профорієнтація набула системного характеру. Було створено мережу професійно-технічних училищ та технікумів, які готували фахівців для різних галузей, зокрема природничих наук. У цей період активно впроваджувалися методи професійного відбору та консультування, що базувалися на психофізіологічних дослідженнях [2]. У 1960-1980-х роках профорієнтаційна робота в Україні стала невід'ємною частиною освітнього процесу. У школах вводилися предмети з профорієнтації, створювалися спеціалізовані кабінети, де учні могли отримати консультації щодо вибору професії. Особлива увага приділялася популяризації професій у сфері природничих наук, що було зумовлено потребами економіки в кваліфікованих кадрах [9].

Після здобуття Україною незалежності в 1991 році, профорієнтаційна діяльність зазнала значних трансформацій. Було розроблено нові концепції професійної орієнтації, які враховували ринкові умови та потреби суспільства. Особлива увага приділялася інтеграції міжнародного досвіду та впровадженню інноваційних підходів у профорієнтаційну діяльність. Зокрема, активно розвивалася STEM-освіта, яка інтегрувала природничі науки, технології, інженерію та математику, сприяючи формуванню навичок, затребуваних у професіях майбутнього [19].

Однією з ключових особливостей профорієнтації в сфері природничих наук є необхідність раннього виявлення інтересів та здібностей учнів до цих дисциплін. Це дозволяє своєчасно спрямовувати їхню освітню траєкторію, забезпечуючи відповідну підготовку та мотивацію для подальшого професійного розвитку. Важливим аспектом є також формування природничо-наукової компетентності, яка включає не лише знання, але й розуміння значущості наукових досягнень та їх впливу на суспільство [6].

Важливим у профорієнтації є також міждисциплінарний підхід, який дозволяє учням бачити взаємозв'язки між різними науками та застосовувати знання в комплексі. Біологія формує уявлення про живі організми, їх будову, функціонування та взаємодію із середовищем, розвиваючи інтерес до медицини, екології, аграрних наук та біотехнологій. Практична складова – лабораторні роботи, дослідницькі проєкти та екскурсії до наукових установ – сприяє засвоєнню теоретичних знань та їхньому застосуванню в реальних умовах. Хімія, як наука про речовини та їх перетворення, формує у школярів практичні вміння, необхідні для розуміння технологічних процесів, фармацевтики та матеріалознавства. Вивчення фізики забезпечує розуміння фундаментальних законів природи, які є основою сучасної техніки, енергетики та інформаційних технологій. Залучення учнів до технічних гуртків, експериментальних проєктів та спостережень за фізичними явищами сприяє їхньому професійному самовизначенню. Географія розширює уявлення про природні ресурси та процеси, формуючи інтерес до професій у сфері геології, метеорології, картографії та туризму. Завдяки польовим дослідженням, участі в конкурсах та олімпіадах учні можуть побачити практичну значущість здобутих знань [10].

Інтеграція STEM-освіти є сучасним підходом у профорієнтації, що сприяє розвитку інтересу до природничих наук. Використання інноваційних техноло-

гій, таких як віртуальна реальність, дозволяє створювати інтерактивні навчальні середовища, де учні можуть проводити експерименти та дослідження, підвищуючи тим самим їхню залученість та мотивацію. Однією з ключових переваг STEM-освіти є її практична спрямованість. Учасники навчального процесу залучаються до експериментальної та проєктної діяльності, що дозволяє їм застосовувати теоретичні знання на практиці. В межах профорієнтації це сприяє формуванню розуміння, які професії вимагають знань у галузях STEM та як ці знання можуть бути використані у майбутній кар'єрі. Наприклад, через вивчення основ програмування, робототехніки чи хімічного аналізу учні можуть краще зрозуміти специфіку роботи інженера, технолога чи біотехнолога [12; 22].

STEM-освіта забезпечує також розвиток міждисциплінарного мислення, оскільки завдання, що виконуються в її межах, зазвичай вимагають інтеграції знань із різних галузей. Такий підхід є особливо ефективним у контексті природничих наук, де часто доводиться використовувати одночасно математичні методи, наукові гіпотези та технічні рішення. Наприклад, у рамках проєктної діяльності учні можуть створювати моделі екосистем, що вимагає знань з біології, географії та інформатики.

У впровадженні STEM-освіти важливу роль відіграють цифрові технології. Використання інтерактивних платформ, віртуальних лабораторій, 3D-моделювання та симуляцій дозволяє значно розширити можливості навчального процесу. Це не лише підвищує мотивацію учнів, але й забезпечує доступ до сучасних інструментів, які використовуються у професійній діяльності [4].

Таким чином, профорієнтація у сфері природничих наук вимагає комплексного підходу, що поєднує раннє виявлення інтересів, інтеграцію сучасних технологій та міждисциплінарність, забезпечуючи підготовку учнів до успішної кар'єри в науковій сфері.

Багаторівневість у профорієнтації передбачає поетапний підхід до ознайомлення учнів із різними аспектами професійної діяльності в галузі природничих наук. Цей підхід спрямований на поступове формування інтересу до дисциплін природничого циклу, розвиток їхніх практичних навичок та усвідомлення можливостей застосування знань у професійній діяльності [3].

Переваги багаторівневого підходу у профорієнтації проявляються у багатьох аспектах. По-перше, така методика сприяє ранньому виявленню здібностей і нахилів учнів до певних дисциплін, що дозволяє з ранніх років спрямовувати їхню освітню траєкторію відповідно до індивідуальних інтересів. По-друге, багаторівневість дозволяє забезпечити поступове ускладнення завдань та поглиблення знань, що сприяє ефективному засвоєнню матеріалу та підготовці до практичного застосування набутих компетентностей. По-третє, інтеграція різних освітніх рівнів і міждисциплінарний підхід забезпечують всебічний розвиток учнів, розширюючи їхнє розуміння природничих наук та можливостей їхнього застосування у професійній діяльності.

Практична спрямованість багаторівневої профорієнтації сприяє формуванню у школярів ключових компетентностей, необхідних для сучасного фахівця, таких як критичне мислення, вміння вирішувати прикладні завдання та застосовувати знання у реаль-

них умовах. Лабораторні роботи, дослідницькі проекти, екскурсії до наукових установ та участь у тематичних конкурсах і олімпіадах дозволяють учням побачити реальні перспективи професійного розвитку у сфері природничих наук.

Одним із ключових інструментів у системі багаторівневої профорієнтації є проєктно-орієнтований підхід, який базується на виконанні учнями тематичних проєктів, що охоплюють певну проблематику, наприклад, екологічні дослідження, моделювання екосистем, розробку альтернативних джерел енергії чи створення технологій для очищення води. Цей підхід забезпечує можливість застосовувати знання з біології, хімії, фізики та інших природничих дисциплін у міждисциплінарному контексті. Наприклад, у рамках проєкту з вивчення змін клімату учні можуть аналізувати вплив температурних змін на біорізноманіття та запропонувати практичні рішення для його збереження, використовуючи методи математичного моделювання та статистики [7]. Однією з основних переваг проєктно-орієнтованого підходу є його практична спрямованість. Учні навчаються вирішувати реальні проблеми, працюючи в команді, плануючи етапи виконання проєкту, збираючи та аналізуючи дані, формулюючи висновки та презентуючи результати своєї роботи. Цей процес сприяє розвитку не лише академічних, але й соціальних навичок, таких як ефективна комунікація, співпраця та лідерство [5].

Однак, багаторівневий підхід профорієнтації та інтеграція STEM-освіти мають й низку викликів, які потребують вирішення. Однією з основних проблем є ресурсне забезпечення: наявність сучасного обладнання, навчальних матеріалів, цифрових технологій, а також підготовка кваліфікованих педагогів, здатних впроваджувати міждисциплінарні методики та володіти STEM-компетентностями. Крім того, складність організації навчального процесу, що враховує індивідуальні потреби кожного учня, вимагає додаткових зусиль та часу для розробки адаптивних освітніх програм. Оцінювання ефективності багаторівневого підходу також залишається викликом, адже необхідно розробити комплексні критерії, що враховують як рівень професійної підготовки учнів, так і їхню здатність до успішної адаптації у професійному середовищі [13; 16]. Однак, ці виклики можуть бути подолані за умови впровадження державних програм підтримки STEM-освіти, співпраці освітніх установ із науковими та технологічними компаніями, розвитку міжнародних освітніх ініціатив [21].

Практична реалізація багаторівневої профорієнтації у сфері природничих наук проводилася нами в трьох ліцеях міста Кам'янця-Подільського: № 5, № 14 і № 16. У дослідженні взяли участь 215 здобувачів освіти 7–11 класів, які були поділені на групи по 15–25 осіб залежно від кількості здобувачів освіти у класах. Основною метою дослідження було впровадження інноваційних методів багаторівневої профорієнтації, що поєднують інтерактивні майстер-класи, проєктну діяльність і міждисциплінарні підходи, а також оцінювання їхньої ефективності в навчальному процесі. Дослідження тривало чотири місяці та включало систематичну роботу зі здобувачами освіти, спрямовану на поглиблення їхніх знань із природничих наук і формування уявлення про можливості професійного розвитку в цій галузі.

На першому етапі реалізації проєкту було проведено опитування, яке дало змогу визначити початковий рівень зацікавленості здобувачів освіти природничими науками та їхнє розуміння професійних перспектив у цій сфері. За результатами анкетування лише 38% здобувачів освіти мали чітке уявлення про професії, пов'язані з біологією, хімією, фізикою чи географією, тоді як 45% висловили зацікавленість у вивченні природничих дисциплін, але відзначили недостатність інформації про їхнє практичне застосування. Ці дані стали основою для розробки програми, яка відповідала інтересам і потребам здобувачів освіти різних вікових груп. У програмі враховувалися вікові особливості здобувачів освіти, їхній рівень підготовки та наявні ресурси навчальних закладів.

Здобувачі освіти 7–8 класів були залучені до інтерактивних майстер-класів, які передбачали проведення простих експериментів, таких як визначення складу питної води, вирощування кристалів і дослідження властивостей ґрунту. Ці заходи були спрямовані на розвиток у дітей інтересу до науки через практичну діяльність і наочність. Здобувачі освіти 9 класу виконували мініпроєкти, наприклад, оцінювали екологічний стан місцевих водойм або аналізували вплив побутових відходів на екосистему. У 10–11 класах займалися складнішими завданнями, такими як моделювання екосистем, дослідження кліматичних змін, підготовка презентацій про відновлювані джерела енергії, проведення біоіндикаційних досліджень якості поверхневих вод міста чи ґрунту, створення оригінальних стартап-проєктів. Усі учасники дослідження мали доступ до лабораторного обладнання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, цифрових платформ для аналізу даних і сучасних навчальних матеріалів.

Ефективність багаторівневої профорієнтації оцінювалася через тестування знань, аналіз виконаних проєктів і повторне опитування здобувачів освіти. Результати показали, що середній рівень знань із природничих наук зріс на 20%. У 7–8 класах цей приріст становив 12%, у 9 класі – 18%, а в 10–11 класах – 24%. Крім того, частка здобувачів освіти, які висловили бажання пов'язати свою майбутню професію з природничими науками, зросла з 38% до 58%. Значна частина здобувачів освіти старших класів (близько 75%) зазначила, що участь у проєктній діяльності допомогла їм зрозуміти практичну значущість природничих дисциплін і дала змогу глибше усвідомити перспективи професійного розвитку (табл. 1).

Таблиця 1

**Результати практичного дослідження впровадження багаторівневої профорієнтації у сфері природничих наук**

Вікова категорія (клас)	Кількість учасників у дослідженні (осіб)	Середній приріст рівня знань (%)	Зростання інтересу до природничих наук (%)	Частка учнів, які висловили бажання обрати природничі науки як сферу майбутньої діяльності (%)
7–8 класи	70	12	20	45
9 клас	65	18	30	55
10–11 класи	80	24	40	65

Проектна діяльність також сприяла розвитку соціальних компетенцій здобувачів освіти. Робота в командах і спільна реалізація завдань формували навички комунікації, лідерства та відповідальності. Особливо успішними виявилися проекти старшокласників, які отримали високі оцінки від викладачів і запрошених експертів із наукових установ. Презентації здобувачів освіти продемонстрували не лише їхню академічну підготовку, але й уміння аргументовано представляти свої ідеї перед аудиторією.

**Висновки.** Проведене дослідження підтвердило, що багаторівневий підхід до профорієнтації у сфері природничих наук є ефективним інструментом для підвищення мотивації здобувачів освіти до навчання, розвитку їхніх професійних інтересів і формування ключових компетентностей, необхідних для сучасного ринку праці. Застосування інтерактивних методів навчання, таких як проектно-орієнтовані завдання, STEM-освіта та використання цифрових платформ, сприяло покращенню рівня знань здобувачів освіти із природничих дисциплін, а також усвідомленню їх практичної значущості. Подальше впровадження та удосконалення багаторівневої профорієнтації сприятиме підготовці фахівців, здатних відповідати сучасним викликам у науці, технологіях та екології. Результати даного дослідження можуть бути використані для оновлення профорієнтаційних програм, а також для розробки рекомендацій щодо вдосконалення освітнього процесу в контексті підготовки здобувачів освіти до майбутньої професійної діяльності.

#### Список використаних джерел:

- Биков В.Ю., Лапінський В.В. Інноваційні технології в освіті: концептуальні основи STEM-освіти в Україні. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 66, № 4. С. 47–59.
- Виникнення і розвиток професійної орієнтації як науково обґрунтованої системи [Електронний ресурс]. *Core.ac.uk*. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/228638045.pdf>
- Гензьора Т. Роль шкільної біологічної освіти у формуванні наукового світогляду учнів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2010. Вип. 7.
- Горбань І.Г. STEM-підхід у викладанні природничих наук: міжнародний досвід та можливості адаптації в Україні. *Педагогічний дискурс*. 2021. № 30. С. 12–18.
- Гриньова О.М. Профорієнтація як шлях до успішного професійного самовизначення особистості. *Вісник Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка* [Електронний ресурс]. URL: <https://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/11358/1/Hryniova.pdf>
- Компетентнісний потенціал курсу «Природничі науки» [Електронний ресурс]. *Edera*. URL: [https://edera.gitbook.io/nature-v2/vstup/poyasnuvalna\\_zapyska/kompetentnisnyi\\_potencial](https://edera.gitbook.io/nature-v2/vstup/poyasnuvalna_zapyska/kompetentnisnyi_potencial)
- Лапінський В.В. Практична спрямованість проектного навчання в умовах STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 70, № 5. С. 102–110.
- Липка Д. Теоретичні аспекти профорієнтації та її складові. *Фізико-математичні та комп'ютерні науки, технології, навчання: науково-практичні рішення та підходи молодих науковців*. 2017. С. 112–115.
- Міщенко М., Шаповалюк К. Становлення та розвиток профорієнтаційної роботи в Україні. *Психологічний журнал*. 2021. № 7.
- Навчальні програми для 10-11 класів [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
- Оксень А. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку в Україні. *Актуальні проблеми навчання і виховання молодших школярів: матеріали I Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф. здобувачів вищ. освіти і молод. учених, Харків, 10 трав. 2024 р.* / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г.С. Сковороди [та ін.; за заг. ред. Л.П. Ткаченко]. Харків, 2024. С. 113.
- Пустовіт Г.П., Шостак І.Ю. STEM-освіта: виклики та перспективи. *Освіта та педагогічна наука*. 2021. № 4. С. 33–39.
- Ребуха Л., Шквир О., Казакова Н., Поліщук О. Наукові напрямки та етапи профорієнтаційної роботи у закладах загальної середньої освіти. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2022. 2 (17).
- Сучасні підходи до профорієнтації: аналітика і практичний досвід [Електронний ресурс] / Національна академія педагогічних наук України. URL: <https://naps.gov.ua>
- Сучасні підходи та інструменти профорієнтації у закладах освіти [Електронний ресурс]. *Всеосвіта*. URL: <https://vseosvita.ua/conference/16>
- Шаповаленко С.А., Гриньова О.М. Інноваційні підходи до формування професійних компетенцій у школярів. *Вісник Полтавського національного педагогічного університету. Серія: Педагогіка*. 2018. № 5. С. 123–128.
- Шукшина Є.І. STEM-освіта як інструмент формування інноваційного мислення школярів. *Освітній простір України*. 2020. Вип. 18. С. 55–64.
- Якісна профорієнтація у школі здатна в кілька разів підвищити популярність робітничих професій – Ігор Гарбарук [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/news/yakisna-proforientatsiya-u-shkoli-zdatna-v-kilka-raziv-pidvishchitipopulyarnist-robotnichikh-profesij-igor-garbaruk>
- Якою має бути сучасна профорієнтація в школах? [Електронний ресурс]. *Mind.ua*. URL: [https://mind.ua/openmind/20281886-yakoyu-mae-butisuchasna-proforientaciya-v-shkolah\]\(https://mind.ua/openmind/20281886-yakoyu-mae-butis](https://mind.ua/openmind/20281886-yakoyu-mae-butisuchasna-proforientaciya-v-shkolah](https://mind.ua/openmind/20281886-yakoyu-mae-butis)
- International Trends and Innovation in Career Guidance [Електронний ресурс]. *European Training Foundation*. URL: [https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2020-11/innovation\\_in\\_career\\_guidance\\_vol\\_2\\_0.pdf](https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2020-11/innovation_in_career_guidance_vol_2_0.pdf)
- Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications [Електронний ресурс]. *International Journal of STEM Education*. 2020. URL: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00207-6>
- Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education [Електронний ресурс]. *International Journal of STEM Education*. 2020. URL: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00225-4>

**Inna HRYHORCHUK, Serhij OPTASIUK,  
Petro PLAKHTIY, Olha OPTASIUK,**

*Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University*  
**INNOVATIVE APPROACHES TO MULTI-LEVEL  
CAREER GUIDANCE IN THE FIELD  
OF NATURAL SCIENCES**

**Abstract.** It is shown that a multi-level approach to career guidance in the field of natural sciences is an effective tool for motivating students to study, developing their professional interests and forming key compe-



tencies relevant for the modern labor market. The use of interactive teaching methods, such as project-based tasks, STEM education and the use of digital platforms, contributed to increasing the level of knowledge of students in natural sciences, as well as awareness of their practical significance. Further implementation and improvement of multi-level career guidance will contribute to the training of specialists capable of meeting modern challenges in science, technology and ecology. The results of the study can be used to update career guidance programs, as well as to develop recommendations for improving the educational process in the context of preparing students for future professional activities.

**Key words:** career guidance, natural sciences, STEM education, innovation.

### References:

1. Bykov V.Yu., Lapins'kyy V.V. Innovatsiyni tekhnolohiyi v osviti: kontseptual'ni osnovy STEM-osvity v Ukraini. *Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya*. 2018. T. 66, № 4. S. 47–59.
2. Vynykennya i rozvytok profesiynoyi oriyentatsiyi yak naukovy obruntovany systemy [Elektronnyy resurs]. *Core.ac.uk*. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/228638045.pdf>
3. Henz'ora T. Rol' shkil'noyi biolohichnoyi osvity u formuvanni naukovoho svitohlyadu uchniv. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky*. 2010. Vyp. 7.
4. Horban' I.H. STEM-pidkhyd u vykladanni pryrodnychyykh nauk: mizhnarodnyy dosvid ta mozhlyvosti adaptatsiyi v Ukraini. *Pedahohichnyy dyskurs*. 2021. № 30. S. 12–18.
5. Hryn'ova O.M. Proforiyentatsiya yak shlyakh do uspishnoho profesiynoho samovyznachennya osobystosti. *Visnyk Poltav's'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni V.H. Korolenka* [Elektronnyy resurs]. URL: <https://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/11358/1/Hryniova.pdf>
6. Kompetentnisnyy potentsial kursu «Pryrodnychi nauky» [Elektronnyy resurs]. *Edera*. URL: [https://edera.gitbook.io/nature-v2/vstup/poyasnuvalna\\_zapyska/kompetentnisnyi\\_potencial](https://edera.gitbook.io/nature-v2/vstup/poyasnuvalna_zapyska/kompetentnisnyi_potencial)
7. Lapins'kyy V.V. Praktychna spryamovanist' proyektnoho navchannya v umovakh STEM-osvity. *Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya*. 2020. T. 70, № 5. S. 102–110.
8. Lypka D. Teoretychni aspekty proforiyentatsiyi ta yiyi skladovi. *Fizyko-matematychni ta komp'yuterni nauky, tekhnolohiyi, navchannya: naukovy-praktychni rishennya ta pidkhody molodykh naukotsiv*. 2017. S. 112–115.
9. Mishchenko M., Shapovalyuk K. Stanovlennya ta rozvytok proforiyentatsiynoi roboty v Ukraini. *Psykhohichnyy zhurnal*. 2021. № 7.
10. Navchal'ni prohramy dlya 10-11 klasiv [Elektronnyy resurs] / Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
11. Oksen' A. STEM-osvita: stan vprovadzhennya ta perspektyvy rozvytku v Ukraini. *Aktual'ni problemy navchannya i vykhovannya molodshykh shkolyariv: materialy I Vseukr. nauk.-prakt. onlayn-konf. zdo-buvachiv vyshch. osvity i molod. uchenykh*, Kharkiv, 10 trav. 2024 r. / Kharkiv. nats. ped. un-t im. H.S. Skovorody [ta in.; za zah. red. L.P. Tkachenko]. Kharkiv, 2024. S. 113.
12. Pustovit H.P., Shostak I.Yu. STEM-osvita: vyklyky ta perspektyvy. *Osvita ta pedahohichna nauka*. 2021. № 4. S. 33–39.
13. Rebukha L., Shkvyr O., Kazakova N., Polishchuk O. Naukovi napryamky ta etapy proforiyentatsiynoi roboty u zakladakh zahal'noyi serednoyi osvity. *Profesionalizm pedahoha: teoretychni y metodychni aspekty*. 2022. 2 (17).
14. Suchasni pidkhody do proforiyentatsiyi: analityka i praktychnyy dosvid / Natsional'na akademiya pedahohichnykh nauk Ukrainy. URL: <https://naps.gov.ua>
15. Suchasni pidkhody ta instrumenty proforiyentatsiyi u zakladakh osvity [Elektronnyy resurs]. *Vseosvita*. URL: <https://vseosvita.ua/conference/16>
16. Shapovalenko S.A., Hryn'ova O.M. Innovatsiyni pidkhody do formuvannya profesiynyykh kompetentsiy u shkol'nyariv. *Visnyk Poltav's'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Pedahohika*. 2018. № 5. S. 123–128.
17. Shukshyna Ye.I. STEM-osvita yak instrument formuvannya innovatsiynoho myslennya shkolyariv. *Osvitniy prostir Ukrainy*. 2020. Vyp. 18. S. 55–64.
18. Yakisna proforiyentatsiya u shkoli zdatna v kil'ka raziv pidvyshchty populyarnist' robitnychyykh profesiy – Ihor Harbaruk [Elektronnyy resurs] / Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. URL: <https://mon.gov.ua/news/yakisna-proforientatsiya-u-shkoli-zdatna-v-kilka-raziv-pidvishchiti-populyarnist-robitnichikh-profesij-igor-garbaruk>
19. Yakoyu maye buty suchasna proforiyentatsiya v shkolakh? [Elektronnyy resurs]. *Mind.ua*. URL: <https://mind.ua/openmind/20281886-yakoyu-mae-buti-suchasna-proforientaciya-v-shkolah> (<https://mind.ua/openmind/20281886-yakoyu-mae-buti-s>)
20. International Trends and Innovation in Career Guidance [Elektronnyy resurs]. *European Training Foundation*. URL: [https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2020-11/innovation\\_in\\_career\\_guidance\\_vol\\_2\\_0.pdf](https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2020-11/innovation_in_career_guidance_vol_2_0.pdf)
21. Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications [Elektronnyy resurs]. *International Journal of STEM Education*. 2020. URL: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00207-6>
22. Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education [Elektronnyy resurs]. *International Journal of STEM Education*. 2020. URL: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00225-4>

Отримано: 27.07.2024

Ольга КУЗЬМЕНКО<sup>1</sup>, Софія ДЕМБІЦЬКА<sup>2</sup>, Марина МЯСТКОВСЬКА<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Донецький державний університет внутрішніх справ, Національний центр «Мала академія наук України»

<sup>2</sup>Вінницький національний технічний університет

<sup>3</sup>Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: <sup>1</sup>kuzimenko12@gmail.com, <sup>2</sup>sofiyadem13@gmail.com, <sup>3</sup>marinenka1@gmail.com;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-4514-3032, <sup>2</sup>0000-0002-2005-6744, <sup>3</sup>0000-0003-0427-6664

## РОЗВИТОК STEAM-ОСВІТИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ: ШЛЯХ ДО SMART-СУСПІЛЬСТВА ЧЕРЕЗ ЕСО-СЕРЕДОВИЩЕ

**Анотація.** Соціальний запит суспільства на висококваліфікованих фахівців інженерно-технічних STEAM-спеціальностей актуалізує необхідність підвищення якості їх природничо-математичної підготовки та створення інноваційного ЕСО-середовища в умовах цифрової трансформації для розвитку SMART-суспільства. Метою дослідження є наукове обґрунтування, концептуалізація та розробка теоретико-методичних засад розвитку ЕСО-середовища STEAM-освіти в умовах цифрової трансформації, що сприятиме підвищенню рівня адаптації нового покоління здобувачів освіти в умовах SMART-суспільства. Провідною ідеєю дослідження є твердження, що фізико-математична підготовка майбутніх фахівців інженерно-технічних спеціальностей у закладах вищої освіти в ЕСО-середовищі є фундаментом для подальшого формування особистісних і професійних якостей у студентів в умовах цифрової трансформації до SMART-суспільства. Для досягнення окресленої мети авторами було використано такі методи дослідження: теоретико-порівняльний аналіз педагогічних, психологічних та соціологічних джерел з проблеми дослідження; з'ясування теоретико-методологічних засад ЕСО розвитку STEAM-освіти; емпіричні (анкетування, опитування) для з'ясування рівня зацікавленості та активності здобувачів вищої освіти у вивченні інженерно-технічних дисциплін на основі STEAM; експериментальна перевірка методики навчання інженерно-технічних дисциплін з використанням STEAM.

**Ключові слова:** SMART-суспільство, освітній процес, STEAM, ЕСО-середовище, цифрова трансформація, методика навчання, інженерно-технічні дисципліни, заклади вищої освіти.

**Постановка проблеми.** Одним із напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є система STEAM-освіти, завдяки якій суб'єкти навчання розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчать розв'язувати проблеми, стають новаторами та винахідниками. Розвиток ЕСО-середовища в контексті STEAM-освіти дозволить посилити та вирішити найактуальніші проблеми майбутнього щодо розвитку SMART-суспільства, тому дослідження, проведені авторами, матимуть як соціальний, так і економічний ефект.

Актуальність запропонованої проблематики в галузі викладання природничо-наукових, інженерно-технічних дисциплін професійного спрямування в процесі розробки концепції STEAM-освіти обумовлена незаперечним фактом відсутності новітніх технологій навчання, розробки теоретико-методичних засад створення інноваційного ЕСО-середовища STEAM-освіти в умовах цифрової трансформації до SMART-суспільства, а також недостатністю засобів і методів навчання фізики на основі STEAM-технологій (робото-технічні набори, програми Physics: Optics Table, віртуальні STEAM-програми (<https://www.steamgeneration.org/virtual-steam-programs>), які спеціально розроблені для формування професійного розвитку студента у закладі вищої освіти (ЗВО).

**Метою дослідження** є наукове обґрунтування, концептуалізація та розробка теоретико-методичних засад розвитку ЕСО-середовища STEAM-освіти в умовах цифрової трансформації, що сприятиме покращенню адаптації нового покоління здобувачів освіти в умовах SMART-суспільства. **Провідною ідеєю дослідження** є твердження, що фізико-математична підготовка майбутніх фахівців інженерно-технічних спеціальностей у ЗВО в умовах ЕСО-середовища є фундаментом для подальшого формування особистісних і професійних якостей у студентів в умовах цифрової трансфор-

мації до SMART-суспільства. Для досягнення окресленої мети авторами використано такі **методи дослідження:** теоретичний та порівняльний аналіз педагогічних, психологічних та соціологічних джерел з проблеми дослідження; з'ясування теоретико-методологічних засад розвитку ЕСО-середовища STEAM-освіти в умовах цифрової трансформації в контексті SMART-суспільства; емпіричні (анкетування, опитування) для з'ясування рівня зацікавленості та активності студентів ЗВО у вивченні інженерно-технічних дисциплін на основі STEAM; експериментальна перевірка методики навчання фізико-математичних дисциплін із застосуванням STEAM-технологій ЗВО.

Очікувані результати авторського дослідження в галузі STEAM-освіти можуть бути використані в освітньому процесі ЗВО України та за її межами. На даному етапі розвитку сучасної освіти відсутні ефективні методи розробки та впровадження інноваційного ЕСО-середовища STEAM-освіти в умовах трансформації до SMART-суспільства. Прогнозується, що до 2030 року 75% найбільш швидкозростаючих професій у світі потребуватимуть STEAM-навичок.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Враховуючи технологічний характер розвитку, оперування знаннями з фізики, які є фундаментом до вивчення інженерно-технічних дисциплін на основі віртуального моделювання (використання STEM-технологій, наборів робототехніки, елементів віртуального експерименту, 3D-друку, використання інтерактивних симуляторів Phet тощо), є підґрунтям використання визначення наскрізного навчання генеративного характеру на основі STEAM-технологій, що дозволить сформувати soft skills здобувачів вищої освіти.

Зазначимо, що SMART-трансформація оцінює потреби здобувача вищої освіти за допомогою штучного інтелекту (ШІ) для впровадження найкращих автома-

тизованих операційних процесів, враховуючи виклики та стимули гуманно, за допомогою структури, яка може збирати та вивчати їх звички у сучасному цифровому контексті. Враховуючи аспекти Індустрії 5.0, STEAM-технологій, віртуальної та доповненої реальності, використання ІІІ в освітньому процесі ЗВО дозволяє суб'єктам навчання накопичувати інформацію, отриману з фізичного простору, в кіберпросторі, що робить можливим майбутнє аналізованого процесу завдяки використанню HCPS [1]. HCPS, який є новим поколінням ІІІ, базується на онтології [2] і враховує кожну людино-машинну взаємодію. Крім того, цей процес приносить нові дані в промисловість і суспільство, враховуючи екологічні та біологічні аспекти людини, які раніше були неможливі.

Аспекти сучасних реалій модернізації системи інженерно-технічної вищої освіти зумовлюють нові особливості розвитку інноваційних STEAM-освітніх процесів та вимагають більш ґрунтовного розуміння їх закономірностей щодо функціонування інноваційного ЕСО-середовища, які визначають ефективність впровадження інновацій для підготовки здобувачів вищої освіти на засадах STEAM.

Таким чином, за останніми аналітичними даними сформовано бачення поняття «ЕСО довкілля», яке є основним драйвером для створення сучасної інноваційної парадигми на основі STEAM-освіти. Lee, Sun-Hee у своєму дослідженні описав освітні програми ЕСО STEAM, засновані на SMART-навчанні [3]. Ці програми містили інтегративний зміст та розкривали елементи STEAM-освіти, які доцільно використовувати у навчальному процесі дисциплін «Математика», «Практичне мистецтво», «Мистецтво» та «Фізичне виховання». Науковці Hung, C.-L.; Yu, T.-F.; Lin, Y.-H.; Lin, Y.-C.; Chen, Y.-H.; Lo, W.-S. [4] досліджували рефлексивне та кооперативне навчання для розуміння стійкості через інноваційну стратегію ЕСО в контексті практичних STEAM досліджень. Дослідження авторів показало, що інновації можуть представляти стійку маркетингову стратегію для покращення економіки місцевої громади та можуть бути застосовані на практиці в STEAM.

J. Kummanee, P. Nilsook, and P. Wannapiroon розглянули систему цифрового навчання ЕСО, яка включає STEAM гейміфікацію для професійного інноватора [5]. Велике значення має інноваційний аспект середовища ЕСО та фундаментальність, яка передбачає підвищення якості освіти та рівня підготовки здобувачів освіти завдяки модифікації змісту дисциплін та методики реалізації освітнього процесу (фізики та професійно-орієнтованих дисциплін) на основі STEAM-технологій.

В умовах ЕСО важливим аспектом є процес адаптації студентів технічних ЗВО та усвідомлення важливості інновацій у науковій складовій досліджень STEAM-освіти з використанням трансдисциплінарного, системного, міждисциплінарного та професійно-орієнтованого підходів.

Таким чином, інженерно-технічна вища освіта має бути фундаментальною, базуватися на сучасних досягненнях науки, здійснюватися за інноваційними STEAM-технологіями та відповідати вимогам SMART-суспільства. Тому інноваційне ЕСО-середовище в інженерно-технічних ЗВО має ґрунту-

ватися на таких основних постулатах 1) відповідність освіти потребам розвитку SMART-суспільства; 2) забезпечення інтелектуального розвитку особистості, оволодіння ефективними методами самостійної пізнавальної діяльності в процесі навчання фізики на основі STEAM-технологій.

**Виклад основного матеріалу та обґрунтування отриманих результатів.** Цифрові медіа та інструменти все більше впроваджуються у SMART-суспільство. Зростання технологічних проєктів в останні роки є помітним, хоча їхні теоретичні основи обмежуються сферою науки за даними Chuet та ін. [6]. У зв'язку з цим з'явилися дослідження і практики, орієнтовані на інші дисципліни, пов'язані з наукою, технологіями, інженерією, мистецтвом і математикою (STEAM) (Angeland Salgado [7]; Bushet al. [8]; Colucci-Grayet al. [9]; Dolgopologovas and Dagiene [10]) з інтегрованим ключовим елементом – аббревіатурою «А», що дозволяє використовувати аббревіатури Art і Creativity.

Основним функціональним призначенням STEAM-технологій в інноваційному ЕСО-середовищі є відтворення інновацій, розробка на їх основі методик навчання фізики і забезпечення можливості їх широкого використання в освітній та науковій практиці технічних та інженерних ЗВО.

Перехід освітніх інновацій з рівня теоретичних знань у процесі навчання фізики та інженерно-технічних дисциплін на рівень їх продуктивного використання можливий за умови розроблення технології їх впровадження. Саме рівень впровадження STEAM-технологій у методику навчання фізики та інженерно-технічних дисциплін є показником актуальності та ефективності, що проявляється в нових якісних результатах освітнього процесу з фізики в технічних та інженерних ЗВО.

Авторами дослідження виокремлено теоретико-методологічні засади розвитку ЕСО-середовища STEAM-освіти в умовах цифрової трансформації, що забезпечить підвищення ефективності самостійної навчально-дослідницької діяльності здобувачів ЗВО:

1. Якісне свідоме засвоєння здобувачами вищої освіти теоретичних і практичних основ фізики та інженерно-технічних дисциплін з урахуванням STEAM-технологій забезпечить обґрунтовану математизацію, технологічність та інноваційність, що сприяє формуванню компетентного фахівця технічного та інженерного профілю.

2. Міждисциплінарний, трансдисциплінарний та професійно орієнтований підходи до процесу навчання фізики у технічних та інженерних ЗВО передбачають зміну поглядів на сутність та призначення системи фізичного експерименту, створення нового покоління фізичних приладів, обладнання та технічних засобів, спрямованих на особистісне самостійне навчання з урахуванням індивідуальних особливостей, здібностей, нахилів кожного суб'єкта навчання, з розширенням тематики експериментальних завдань, фізичних практикумів на основі технологій навчання STEAM.

3. Успішне формування компетентного фахівця в умовах SMART-суспільства забезпечить теоретично та методично обґрунтована система фундаментальних понять фізики для технічних та інженерних ЗВО,

яка передбачає впровадження інноваційних технологічних напрямів, використання ІШ, віртуальної та доповненої реальності в контексті STEAM-освіти.

4. Розробка механізму впровадження діджиталізації у фізичну освіту в умовах ЕСО-середовища, що створює потребу у формулюванні науково-педагогічних вимог до STEAM-засобів навчання фізики та інженерно-технічних дисциплін (робототехніка, мехатроніка, радіоелектроніка, електротехніка тощо). Це дозволить посилити роль теоретичних знань у навчанні фізики, надати їм пріоритет у формуванні компетентного майбутнього фахівця, сприятиме реалізації потенційних можливостей активізації пізнавальної діяльності суб'єктів навчання.

5. Створення ефективної системи навчання фізики у ЗВО технічного та інженерного профілю значною мірою забезпечує формування наукового та теоретичного стилів мислення здобувачів вищої освіти, розвиток їх здатності оптимізувати роботи в складних ситуаціях, швидко обробляти інформацію з використанням систем аналізу даних, інформаційно-пошукових систем, баз даних на основі інноваційного ЕСО-середовища та принципу інноваційності STEAM освіти.

Авторами розроблено методику навчання фізики та інформатики з урахуванням потреб ЕСО-середовища на основі STEAM-освіти, як приклад розглянемо використання програми PhET Interactive Simulations.

Інтерактивне моделювання PhET включає практику, засновану на дослідженнях, для ефективного викладання матеріалу для покращення вивчення концепцій кросгенеративної фізики. В авторській методиці навчання фізики та інформатики на засадах STEAM-освіти моделі призначені для використання в якості лекційних демонстрацій та фізичних практичних робіт.

Розглянемо визначення властивостей газу у процесі вивчення здобувачами вищої освіти ізопроесів з використанням PhET-симуляцій.

Дано порожній контейнер, в який за допомогою насоса закачується газ. Обираємо, який газ подавати: легкий (Light Species) та важкий (Heavy Species). У контейнері встановлюємо термометр і барометр. У меню функції Constant Parameter обираємо процес, який використовуємо: ізобарний (тиск = const), ізохорний (об'єм = const) або ізотермічний (температура = const). Ми вивчатимемо властивості газу у вакуумі (сила тяжіння = 0).

Для демонстрації властивостей газу використовуємо PhET-симуляцію Gas Properties (див. *рис. 1*).

У другому експерименті будемо використовувати ізохорний процес ( $V = \text{const}$ ). Аналогічно, інjektуємо 100 частинок важкого газу і 50 частинок легкого газу. При охолодженні контейнера спостерігається: зменшення швидкості частинок; зменшення кінетичної енергії частинок; зі зменшенням температури зменшується тиск. Висновок: в ізохорному процесі  $V = \text{const}$ , значення пропорційності тиску температурі є сталою величиною.

Під час третього дослідження будемо вивчати ізотермічний процес ( $T = \text{const}$ ). Знову вводимо 100 частинок важкого і 50 частинок легкого газу (див. *рис. 2*).

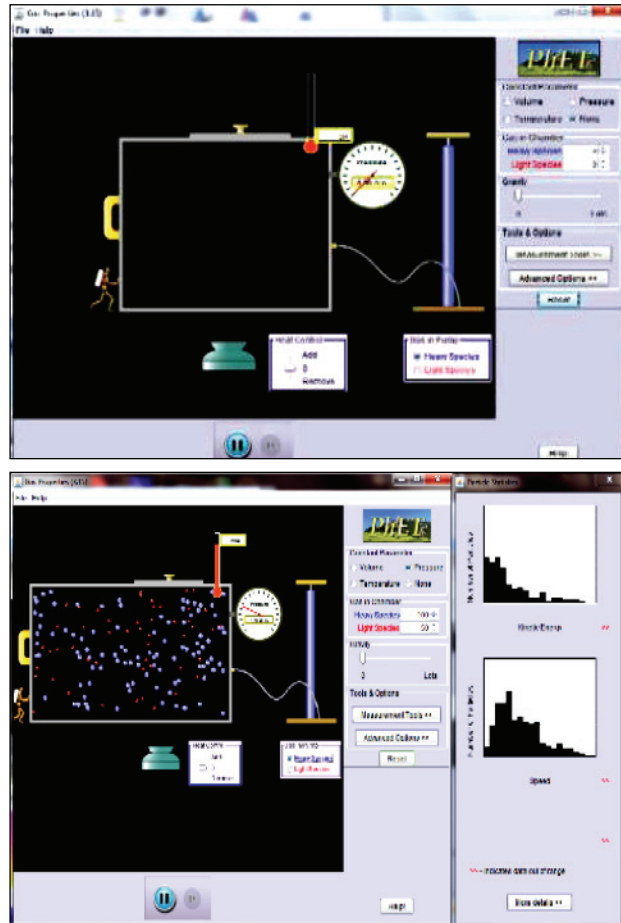


Рис. 1. Вигляд симуляції властивостей газу



Рис. 2. Контейнер заповнюється частинками газу під час ізотермічного процесу

Таким чином, виділимо основні принципи використання комп'ютерних моделей на заняттях з фізики та інформатики в інноваційному ЕСО-середовищі на основі STEAM-освіти:

- 1) модель фізичного явища, що розглядається, необхідно використовувати, коли немає можливості експериментувати або коли явище проходить дуже швидко і його неможливо простежити в деталях;
- 2) комп'ютерна модель має допомогти зрозуміти деталі досліджуваного явища або грати роль ілюстрації умови задачі, що пропонується до розв'язання;
- 3) у результаті роботи з моделлю фізичного явища, установки, процесу чи обладнання здобувачі ви-

- щої освіти повинні виявити як якісні, так і кількісні співвідношення між значеннями, що характеризують це явище з точки зору трансдисциплінарності;
- 4) у процесі роботи з моделлю необхідно пропонувати учням різнорівневі завдання з використанням STEAM-технологій.

Ефективність методики навчання фізики та інформаційних технологій на основі STEAM-освіти підтверджено експертною оцінкою під час розрахунку: 1) показника узагальненої думки шляхом знаходження середнього арифметичного значення, дисперсії, середньоквадратичного відхилення, коефіцієнта варіації; 2) ступінь узгодженості думок експертів щодо значущості вимог до методики навчання фізики та інформаційних технологій на основі STEAM, підтвердженої розрахунком коефіцієнта узгодженості, а саме: онтології програм STEAM ( $W = 0,045$ ); бази знань із загальної теорії фізики та інформатики на основі технологій STEAM ( $W = 0,056$ ); набори атомарних понять ( $W = 0,0157$ ); онтологія технологій STEAM ( $W = 0,31$ ); 3) ступінь узгодженості думок експертів розраховували через коефіцієнт узгодженості значущості кожної з вимог: середнє значення коефіцієнта ступеня знайомства 0,86, коефіцієнт аргументованості 0,89 та компетентність експертів 0,91.

**Висновки.** У процесі дослідження встановлено, що модернізація вищої освіти в Україні потребує врахування загальних тенденцій розвитку SMART-суспільства в контексті євроінтеграційних процесів, а саме: 1) спеціалізації, спрямованої на формування у здобувачів вищої освіти навичок самостійного пошуку перспективних напрямів методології досліджень та відповідних розробок з фізики та інженерно-технічних дисциплін на основі STEAM-технологій в умовах цифровізації; 2) перебудови освітнього процесу таким чином, щоб засвоєння знань мало творчий характер і заклало основу для проектно-конструкторської діяльності в умовах ЕКО-середовища. Результати експерименту та їх обробка з використанням методики навчання фізики та інформаційних технологій на основі STEAM в умовах ЕКО-середовища підтвердили її ефективність та актуальність.

#### Список використаних джерел:

- Zhou J., Zhou Y., Wang B., Zang J. Human–cyber–physical systems (HCPSs) in the context of new-generation intelligent. *Engineering*, 2019. Vol. 5. Issue 4. Pp. 624–636. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.07.015>
- Poli R., Healy M., Kameas A. Theory and applications of ontology: computer applications. 2010. Springer: New York. 595 p.
- Lee Sung-Hee Development of Eco-STEAM Educational Programs Based on Smart Learning. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 2013. Vol. 32. Issue 3. Pp. 250–259.
- Hung C.-L., Yu, T.-F., Lin Y.-H., Lin Y.-C., Chen Y.-H., Lo W.-S. Reflective and Cooperative Learning for Understanding Sustainability through an Eco-Innovation Strategy in-Rural Travel and Hospitality: ASTEAM Case Study. *Sustainability*, 2023. Vol. 15. Issue 13152. Pp. 1–18. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151713152>
- Kummanee J., Nilsook P., Wannapiroon P. Digital Learning Ecosystem Involving STEAM Gamification for a Vocational Innovator. *IJJET*, 2020. Vol. 10. Issue 7. Pp. 533–539. DOI: 10.18178/ijjet.2020.10.7.1420
- Chu H.E., Martin S.N., Park J.A. Theoretical framework for developing an intercultural STEAM program for Australian and Korean students to enhance science teaching and learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2018. Vol. 17. Pp. 1251–1266. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9922-y>
- Angel A., and Salgado, M. Land Art Math Una actividad STEAM para fomentar la com-petencia matemática en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2018. Vol. 7. Issue 1. Pp. 1–11.
- Bush S., Cook K.L., Edelen D., Cox R. Elementary students' STEAM perceptions: extending frames of reference through transformative learning experiences. *The Elementary School Journal*, 2020. Vol. 120. Issue 4. Pp. 692–714. DOI: <https://doi.org/10.1086/708642>
- Colucci-Gray L., Burnard P., Gray D., Cooke C. A critical review of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). In P. Thomson (Ed.), *Oxford Research Encyclopedia of Education*. Oxford: Oxford University Press, 2019. Pp. 1–26. DOI: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.398>
- Dolgopolas V., Dagiene V. Computational thinking: enhancing STEAM and engineering education, from theory to practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 2021. Vol. 29. Issue 66, Pp. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.1002/cae.22382>

Olha KUZMENKO<sup>1</sup>, Sofiia DEMBITSKA<sup>2</sup>,  
Maryna MIASKOVSKA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Donetsk State University of Internal Affairs,  
National Center «Junior Academy of Sciences of Ukraine»

<sup>2</sup>Vinnitsia National Technical University

<sup>3</sup>Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

#### DEVELOPMENT OF STEAM EDUCATION IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION: THE WAY TO A SMART SOCIETY THROUGH THE ECO-ENVIRONMENT

**Abstract.** Society's social demand for highly qualified specialists in engineering and technical STEAM specialties actualizes the need to improve the quality of their natural and mathematical training and create an innovative ECO environment in the context of digital transformation. The purpose of the research is the scientific justification, conceptualization and development of theoretical and methodological foundations for the development of the ECO environment of STEAM in the conditions of digital transformation, which will contribute to the improvement of the adaptation of the new generation of education seekers in the context of the SMART society. To achieve the outlined goal, the authors used the following research methods: theoretical and comparative analysis; experimental verification of teaching methods of engineering and technical disciplines using STEAM.

**Key words:** SMART society, educational process, STEAM, ECO-environment, digital transformation, teaching methods, engineering and technical disciplines, higher education institutions.

#### References:

- Zhou J., Zhou Y., Wang B., Zang J. Human–cyber–physical systems (HCPSs) in the context of new-generation intelligent. *Engineering*, 2019. Vol. 5. Issue 4. Pp. 624–636. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.07.015>
- Poli R., Healy M., Kameas A. Theory and applications of ontology: computer applications. 2010. Springer: New York. 595 p.

3. Lee Sung-Hee Development of Eco-STEAM Educational Programs Based on Smart Learning. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 2013. Vol. 32. Issue 3. Pp. 250–259.
4. Hung C.-L., Yu, T.-F., Lin Y.-H., Lin Y.-C., Chen Y.-H., Lo W.-S. Reflective and Cooperative Learning for Understanding Sustainability through an Eco-Innovation Strategy in-Rural Travel and Hospitality: ASTEAM Case Study. *Sustainability*, 2023. Vol. 15. Issue 13152. Pp. 1–18. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151713152>
5. Kummanee J., Nilsook P., Wannapiroon P. Digital Learning Ecosystem Involving STEAM Gamification for a Vocational Innovator. *IJJET*, 2020. Vol. 10. Issue 7. Pp. 533–539. DOI: 10.18178/ijjet.2020.10.7.1420
6. Chu H.E., Martin S.N., Park J.A. Theoretical framework for developing an intercultural STEAM program for Australian and Korean students to enhance science teaching and learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2018. Vol. 17. Pp. 1251–1266. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9922-y>
7. Angel A., and Salgado, M. Land Art Math Una actividad STEAM para fomentar la com-petencia matemática en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2018. Vol. 7. Issue 1. Pp. 1–11.
8. Bush S., Cook K.L., Edelen D., Cox R. Elementary students' STEAM perceptions: extending frames of reference through transformative learning experiences. *The Elementary School Journal*, 2020. Vol. 120. Issue 4. Pp. 692–714. DOI: <https://doi.org/10.1086/708642>
9. Colucci-Gray L., Burnard P., Gray D., Cooke C. A critical review of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). In P. Thomson (Ed.), *Oxford Research Encyclopedia of Education*. Oxford: Oxford University Press, 2019. Pp. 1–26. DOI: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.398>
10. Dolgopолоvas V., Dagiene V. Computational thinking: enhancing STEAM and engineering education, from theory to practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 2021. Vol. 29. Issue 66, Pp. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.1002/cae.22382>

Отримано: 14.11.2024

УДК 53.07:004

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.62-67

Андрій ПИЩАЛЬ<sup>1</sup>, Аркадій КУХ<sup>2</sup>, Оксана КУХ<sup>3</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: <sup>1</sup>[elb13pishchal@kpmu.edu.ua](mailto:elb13pishchal@kpmu.edu.ua), <sup>2</sup>[kukh@kpmu.edu.ua](mailto:kukh@kpmu.edu.ua), <sup>3</sup>[okukh@kpmu.edu.ua](mailto:okukh@kpmu.edu.ua);ORCID: <sup>1</sup>0009-0003-5539-0667 <sup>2</sup>0000-0002-7865-4704, <sup>3</sup>0000-0001-9103-1272

### ПРИНЦИП ІСТОРИЗМУ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ З МЕНЕДЖМЕНТУ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

**Анотація.** Розглянуто історичний підхід до дослідження історії менеджменту навчально-пізнавальної діяльності, що має важливе методологічне значення на всіх етапах наукового пізнання історії методики фізики як наукової галузі. Принцип історизму виконує світоглядну, методичну, інформаційну, конструктивну, практичну і прогностичну функцію, реалізує не тільки дескриптивні (описові), але й прескриптивні (приписові) функції, визначаючи напрямки наукових досліджень і координуючи розвиток методичної науки. Адакватно зрозуміти та оцінити специфіку сучасних проблем менеджменту навчально-пізнавальної діяльності, структуру і функціонування сучасного методичного пізнання можна лише розглядаючи його як певний етап і результат історичного розвитку з урахуванням наступності, генетичних зв'язків, відношень і залежностей від попередніх станів в еволюції методичних ідей, думок і концепцій. Саме віднесеність сучасного стану науково-методичного пізнання до цілісності пізнавального історичного процесу, тільки вивчення у перспективі його історії в цілому та у співставленні з генетично попередніми станами дозволяє виявити всі чинники історичного розвитку, які зумовили сучасний стан менеджменту навчально-пізнавальної діяльності, і тим самим подолати інерцію старих методів і прийомів навчання і стилів мислення, з'ясувавши їх історичну зумовленість, мінливість та обмеженість.

**Ключові слова:** принцип історизму, управління пізнанням, дидактичний менеджмент, перспективний підхід.

Система освіти – це особлива сфера соціальної практики, в якій, з одного боку, здійснюється відтворення нагромаджених у минулому знань, зокрема фізичних, а з іншого – закладається і визначається образ майбутньої життєдіяльності як окремої особистості, так і всього суспільства в цілому, маючи подвійну часову спрямованість: і в минуле, і в майбутнє. Тому поза широкою історичною перспективою, поза всім контекстом, що зв'язує чинники сучасності з фактами минулого в розвитку дидактики фізики, сама сучасність не може бути вірно з'ясована й об'єктивно оцінена. Залишаються нерозкритими глибинні механізми, що утворилися в далекому минулому, але які діють сьогодні та визначають майбутнє сучасної фізичної освіти. Не можна оцінити перспективу й навіть логічну структуру будь-якої дидактичної теорії без знання її генезису, її історії зароджен-

ня й становлення. Лише на основі знання конкретних історико-методичних фактів розвитку сучасної методичної і психолого-педагогічної науки можна не тільки одержати нові знання про характер плину досліджуваних дидактичних явищ і процесів, розкрити їх закони й закономірності, але й зробити певне передбачення їхнього майбутнього. Тому для адекватного пізнання та оцінки проблем методичної науки, вироблення ефективних наукових стратегій у галузі координації інноваційних процесів у системі загальної середньої фізичної освіти необхідна побудова історично зумовленої моделі дидактики фізики, зокрема менеджменту навчально-пізнавальної діяльності.

Навчально-пізнавальні задачі як методичний прийом актуалізації певних фізичних знань і як ілюстрація теоретичного фізичного матеріалу почали використовуватися в загальноосвітніх навчальних закла-

дах України з першої половини XVIII ст. За цей період змінювались, еволюціонували дидактичні функції й концепції змісту навчання розв'язуванню і складанню фізичних задач, удосконалювалась їх педагогічна якість відповідно до еволюції основних дидактичних принципів, поповнювалась їх типологія, номенклатура і класифікація. Причому ці зміни мали історично зумовлений характер.

Поступово в результаті численних методичних досліджень і багатого досвіду вчених-методистів, учителів-практиків розробляється технологія розв'язування і складання задач з фізики, яка вже на сьогодні набула вигляду цілісної системи.

**Метою статті** є розкриття принципу історизму в наукових дослідженнях з менеджменту навчально-пізнавальної діяльності при підготовці вчителів фізики.

Проблеми управління підготовкою вчителя фізики розроблялися в дослідженнях П. Атаманчука, Н. Бабасової, Л. Благодаренко, О. Бугайова, Г. Бушка, С. Гончаренка, А. Давиденка, В. Заболотного, Є. Коршака, О. Ляшенка, М. Опачко, А. Павленка, Т. Попової, Ю. Пасічника, В. Савченка, В. Сергієнка, О. Сергєєва, Н. Сосницької, В. Шарко, Р. Швай, М. Шута. Завдяки цим дослідженням розроблено професіограму, цілі, структуру і зміст підготовки майбутнього вчителя фізики, форми, методи і засоби навчання студентів фізиків, удосконалено навчальні плани і програми, введено ступеневу систему підготовки.

З позицій принципу історизму методологічний, гносеологічний і дидактичний потенціал управління у навчанні основам фізики ще розкрито не повністю. Тому протягом десятиріч увагу спеціалістів з дидактики і методики навчання фізики привертають до себе нереалізовані можливості зазначеного перспективного підходу. Цей історичний інтерес представників методичної науки детермінується соціальними потребами, які відображають специфіку сучасного етапу науково-технічного прогресу, а саме електронно-комунікативної та технологічної революції у контексті гуманізації й гуманітаризації суспільства. Адакватно зрозуміти та оцінити специфіку сучасних проблем менеджменту навчально-пізнавальної діяльності, структуру і функціонування сучасного методичного пізнання можна лише розглядаючи його як певний етап і результат історичного розвитку з урахуванням наступності, генетичних зв'язків, відношень і залежностей від попередніх станів в еволюції методичних ідей, думок і концепцій. Саме віднесеність сучасного стану науково-методичного пізнання до цілісності пізнавального історичного процесу, тільки вивчення у перспективі його історії в цілому та у співставленні з генетично попередніми станами дозволяє виявити всі чинники історичного розвитку, які зумовили сучасний стан менеджменту навчально-пізнавальної діяльності, і тим самим подолати інерцію старих методів і прийомів навчання і стилів мислення, з'ясувавши їх історичну зумовленість, мінливість та обмеженість.

Разом з тим, сьогоденний стан вітчизняної методичної думки детермінується не тільки минулим і сучасністю середньої загальної і вищої педагогічної освіти, а й майбутнім через постановку мети, досягнення і здійснення якої є безпосереднім регулятором розвитку менеджменту навчально-пізнавальної діяль-

ності як наукової і навчальної дисципліни. Тому усвідомлення діалектичної єдності історії та сучасності є необхідною умовою реалізації прогностичної функції історико-методичної науки, а, отже, й вироблення науково обґрунтованих критеріїв координування теорією і практикою управління в навчанні шляхом визначення теоретико-методологічних і концептуальних основ розвитку і функціонування методичної науки.

Методологічною основою розуміння сутності і закономірностей складних об'єктів, дидактичної теорії і практики, які розвиваються, є **принцип історизму**, що є одним із компонентів діалектичного методу, який **розглядає минуле, сучасність і майбутнє** цих об'єктів, явищ і процесів у **діалектичній єдності**, виходячи не тільки з їх **динаміки і мінливості в часі**, але саме з їх **розвитку**, тобто **незворотної, спрямованої і закономірної зміни** явищ і процесів реальної шкільної практики, яка визначає напрямки і характер їх історичної трансформації.

Тільки наявність обов'язкового синтезу всіх трьох означених властивостей виокремлює процеси розвитку дидактики фізики серед інших змін у шкільній практиці: зворотність змін характеризує процеси функціонування системи фізичної освіти; відсутність закономірності в педагогічних явищах є характерним для випадкових процесів; при відсутності спрямованості зміни у шкільній практиці не можуть накопичуватися, і тому дидактичний процес втрачає характерну для розвитку методики навчання фізики внутрішню взаємопов'язану лінію. В результаті розвитку виникає якісно новий стан дидактики фізики як наукової галузі знань, який виступає як зміна складу чи структури, тобто виникнення, трансформація або зникнення її елементів або зв'язків. При цьому розвиток відбувається в реальному часі, і тільки час виявляє спрямованість розвитку методичної думки, зокрема менеджменту навчально-пізнавальної діяльності.

Принцип історизму ставить важливі методологічні вимоги до процесу наукового пізнання, які сприяють найбільш повному і всебічному відображенню знань об'єктивних сторін і закономірностей розвитку дидактики фізики і побудови ефективних наукових теорій. Це вимагає розглядати явища, події і процеси в історії менеджменту навчально-пізнавальної діяльності з точки зору:

- їх внутрішньої структури як органічного цілого, як системи (системно-цілісний підхід);
- процесу (сукупностей історичних зв'язків і залежностей їх внутрішніх станів, які слідує один за одним у часі);
- виявлення і фіксування якісних змін, переходів і перетворень у їх структурі в цілому, а також виявлення джерела цих змін, переходів і перетворень;
- розкриття закономірностей їх генезису і розвитку, законів переходу від одного історичного стану до іншого, які характеризуються відповідними структурами; розкриття закономірностей наступності цих якісно різних станів, які відповідають якісно різним етапам розвитку (генетичний підхід).

Сутність принципу історизму полягає в розумінні об'єктивної дійсності як цілого, що розвивається, як складної динамічної системи об'єктів, явищ і процесів педагогічної дійсності, які виникають за пев-

них умов під впливом певних чинників і причин, що зазнають змін, у ході яких реалізуються різні тенденції їх росту та розвитку і відкриваються різні перспективи їх майбутніх станів. Відповідно до принципу історизму, сучасність також розвивається, і в цій зміні й розвитку дидактики фізики борються різні методологічні і методичні тенденції і виникають можливості їх реалізації, тобто сучасний стан дидактичної теорії і практики формує майбутнє середньої фізичної освіти. Застосування принципу історизму фактично означає, що необхідно постійно враховувати тенденції розвитку, наявність зародків майбутнього в сучасному стані методики розв'язування навчальних фізичних задач, розуміти обмеженість і неповноту підходу до аналізу педагогічних явищ тільки з точки зору їх сформованого стану.

Історичне значення різних явищ і процесів у розвитку методики навчання фізики, зокрема методики розв'язування і складання фізичних задач, визначається, виходячи з вимог принципу історизму. Їхнє історичне значення найбільш повно оцінюється через певний проміжок часу, коли є можливість спостерігати не тільки причини, а й наслідки даної педагогічної події на подальший розвиток методичної теорії і практики. Історичне значення важливих подій у методиці навчання основам фізики виявляється у двох аспектах. По-перше, в тому, що воно спричиняє початок нового етапу розвитку методичної науки. По-друге, в тому, що в розвитку даного педагогічного явища проявляються нові закономірності. Саме з таких позицій необхідно оцінювати, наприклад, початок інтенсивного розвитку вітчизняної методичної думки, який спричинила наукова революція на межі XIX і XX ст., і який став одним із чинників зростання соціальної активності молоді, у тому числі прогресивної навчально-методичної діяльності прогресивних вчителів-фізиків щодо створення багатой кількості якісних збірників навчальних фізичних задач.

При історичній оцінці науково-методичних інновацій необхідно виявляти їхній зв'язок із попередніми методичними поглядами та ідеями, розкрити їх теоретичні (психолого-педагогічні) джерела. Оцінюючи ті чи інші методичні інновації, слід враховувати їхнє значення не тільки для сучасності, але й у період їхнього створення. Наукова оцінка різних методичних теорій та ідей може бути дана лише з позицій сучасного рівня розвитку методичної науки. Так, упровадження організаційних форм і методів навчання фізики, спрямованих на виховання активності і самостійності учнів у школі 20-х років XX ст., для свого часу мало новаторський і прогресивний характер, але з позицій сучасної дидактики фізики цим сміливим педагогічним інноваціям бракувало науково обґрунтованих психолого-педагогічних концептуальних підходів.

Принцип історизму передбачає єдність логічного та історичного методів пізнання у процесі дослідження об'єктів педагогічної дійсності, які розвиваються. Логічний метод відтворює досліджуваний об'єкт у формі його теорії, а історичний – у формі його історії. Ці методи взаємодоповнюють один одного. Таким чином, принцип історизму пред'являє важливі методологічні вимоги до процесу наукового пізнання, яке сприяє найбільш повному і всебічному відображенню знань об'єктивних сторін і закономірностей розвитку дидактики фізики і побудові ефективних наукових теорій.

Методична та історико-методична науки, які об'єктивно виникли і розвивались із єдиного джерела в процесі становлення методичних знань, являючи собою єдине ціле, пройшли емпірично ступінь свого розвитку, який характеризується накопиченням і первісним узагальненням емпіричного матеріалу шляхом хронологічної фіксації подій з практики шкільного життя і фактів розвитку педагогічної думки. Тісний органічний зв'язок історико-методичної і методичної наук зумовлений тією роллю, яку вони відіграють, активно впливають на формування та розвиток вітчизняної методики навчання фізики на сучасному етапі її розвитку [1, с. 246]. Ці завдання успішно вирішувались методами і прийомами емпіричної історіографії.

З досягненням дидактикою фізики теоретичної зрілості відбувається якісна перебудова її теорії, яка вже орієнтується не тільки на логіку, а й на історію розвитку дидактичної думки, взяті в діалектичній єдності, при цьому в процесі якісного інтенсивного розвитку її історичний аспект набуває суттєвішого значення. Тепер логіка історичного генезису теорії і методики навчання фізики впливає на формування її наступних станів, тобто чим тривалішу історію свого розвитку має методична наука, тим більше її попередній історичний генезис детермінує її подальшу еволюцію. Тому знання внутрішньої логіки розвитку методики розв'язування фізичних задач як складної організованої системи дозволяє фахівцю передбачити, в якому саме напрямку ця система буде еволюціонувати залежно від того чи іншого характеру зміни детермінуючих чинників. Звідки випливає, що зміст теорії дидактики фізики на кожному етапі її розвитку визначається двома діалектично пов'язаними чинниками: по-перше, історичним генезисом методичної думки, по-друге, внутрішньою логікою самої теорії методичної науки.

На сучасному етапі розвитку історико-методична наука, застосовуючи підходи, що ґрунтуються на принципах історичної епістемології [3], зосереджується на дослідженні концептуальної сторони історичних подій, феноменів і процесів у теорії та практиці навчання фізики, на аналізі об'єктивних умов і когнітивних структур, зумовлюючи виникнення історико-методичного пізнання на теоретичному рівні. Вивчаючи причинно-наслідкові зв'язки між певними педагогічними явищами і подіями, виявляючи специфічні закони й закономірності їх функціонування, встановлюючи тенденції і перспективи їх подальшого розвитку, історико-методична наука пояснює й оцінює роль і місце загальної середньої фізичної освіти в системі сучасної духовної культури.

Глобальне завдання ефективного координування освітніх інноваційних процесів, проектування нових технологій навчання основам фізики на базі створення сучасних концепцій фізичної освіти й державних освітніх стандартів, що постало перед сучасною методичною наукою, вимагає генерації радикально нових наукових теорій, методологічних підходів та ідей. Необхідною умовою подальшого розвитку дидактики фізики як наукової галузі знань стає усвідомлення способів і результатів власної пізнавальної діяльності, тобто шляхом здійснення наукових рефлексій. Як форма пізнання рефлексія є не тільки критичним, а й евристичним принципом, тому виступає як джерело нового знання і є рушійною силою розвитку і вну-



трішньою формою історичної самосвідомості. У методиці навчання фізики філософська рефлексія у формі історико-методичних досліджень є видом самопізнання, спрямованого на аналіз уже існуючого методичного знання і механізм його формування, засобом збагачення науково-пізнавальної діяльності, пов'язаної з пошуком неявних передумов науково-методичного пізнання і розвитком його вихідної концептуальної бази. Реалізація критико-рефлексивної настанови в навчальному процесі особливо характерно для теоретичної свідомості у періоди її якісних зрушень.

Сьогодні, у часи розбудови національної загальноосвітньої середньої школи на принципово нових засадах, дидактика фізики вступила до якісно нової фази свого розвитку, про що свідчить проектування сучасних концепцій середньої фізичної освіти, активна розробка державних стандартів диференційованої фізичної освіти, інтенсивний пошук і впровадження інноваційних технологій і активних методів навчання основам фізики в різних ланках системи освіти. Тому саме в сучасну епоху, коли чітко усвідомлюється історична зумовленість цілей і концепцій фізичної освіти, історично мінливий характер різних стилів наукового мислення, і, головне, коли процес зміни і розвитку дидактики фізики як наукової галузі знань перестає бути стихійним процесом, який поступово перетворюється у свідомо керовану діяльність, що здійснюється відповідно до заданих дидактичних цілей, історико-методичні дослідження набувають актуального значення.

Саме в цьому виявляється особливість одного зі втілень принципу історизму – зв'язок історико-методичних досліджень з реальною шкільною практикою: у кожний момент часу увага історика націлена на найбільш актуальні проблеми сучасної фізичної освіти, що зумовлено властивістю історико-методичної науки об'єктивно відображати зміни в історичному процесі і водночас справляти на нього зворотній вплив.

У сучасну епоху почали складатися ті соціокультурні і науково-теоретичні передумови, які роблять можливим обґрунтування й певною мірою здійснення ідеї про методичну науку нового типу, про наукову раціональність нового типу, яка знімає дихотомію гуманітарного і природничо-наукового пізнання, що набуває форми гуманізації і гуманітаризації науково-технічного процесу, зокрема зумовлює кардинальну переорієнтацію у цільових настановах сучасної фізичної освіти, а також гуманітаризацію предмета науково-методичних досліджень. Розглядаючи методику навчання фізики як феномен системи духовної культури, сучасна історико-методична наука досліджує логіку методичних ідей з урахуванням соціокультурного контексту їх становлення й розвитку.

У відповідності до методологічного принципу єдності теорії і практики значення історичних досліджень полягає в тому, що отримані результати й висновки про специфіку і спрямованість еволюції дидактичного менеджменту у навчанні основам фізики в Україні:

- сприятимуть підвищенню ефективності і результативності досліджень у галузі теоретичних і методологічних основ дидактики фізики, спрямовуючи науково-пізнавальну діяльність на розробку актуальних проблем удосконалення процесу навчан-

ня в сучасній диференційованій середній та вищій педагогічній школі (теоретико-методологічний аспект [6, 1]);

- висвітлюючи нові сторінки шкільної практики, збагачують теоретичну історію методики навчання фізики, а отже, й саму методичну науку, що сприятиме цілісному вивченню історії розвитку вітчизняної методичної думки (історико-теоретичний аспект [7, 9]);
- розкриваючи закони і закономірності розвитку задачного підходу в дидактиці фізики відповідно до теорії пізнання, допомагають оцінити його сучасний стан, накреслити перспективи і тенденції подальшого розвитку [4, 10];
- реалізують принцип гуманітаризації і гуманізації фізичної освіти, сприяючи розширенню наукового і культурного світогляду студентів і вчителів-фізиків, ознайомлюючи їх з методами наукового дослідження, історичним підходом до навчально-пізнавальної і практичної діяльності (виховний аспект [8, 10]).

Глибина і вірогідність історико-методичного аналізу залежить від методів проникнення у внутрішні механізми розвитку методики розв'язування фізичних задач. Історичне пізнання, що підпорядковується загальним закономірностям наукового мислення, має свою специфіку, пов'язану з діалектичною взаємодією історичного і логічного методів дослідження в пізнанні об'єктів шкільної практики, що розвиваються. Історичний метод дослідження спрямований на фіксацію і первинний аналіз фактологічного матеріалу, розкриття структурних і функціональних процесів виникнення і розвитку методичних феноменів, послідовності їхніх переходів від одних історично необхідних стадій до інших. Логічний метод дослідження спрямований на глибоке наукове пояснення цих методичних фактів, подій, процесів і явищ, методологічне ядро яких складає система об'єктивних законів і закономірностей історико-методичної науки [3, с. 112-128], що відображають внутрішні істотні зв'язки і співвідношення феноменів навчальної практики.

Оскільки історико-генетичний підхід до історії методичної науки, що містить дослідження їхнього генезису, еволюції і тенденції її розвитку в різні історичні епохи, не розкриває закони функціонування історико-методичних об'єктів, то його необхідно доповнювати і розширювати структурно-функціональним підходом. Синтезування структурно-синхронічного і генетико-діахронічного досліджень об'єктів в історичному пізнанні методики розв'язування фізичних задач дає можливість вивчення генезису функцій і структур педагогічної теорії і практики, їхнього розвитку й у той же час дозволяє зрозуміти їхній стан як закономірно зумовлений.

Історико-методичне дослідження, процедура якого припускає, **по-перше**, виявлення і фіксацію конкретних історичних фактів навчально-методичної діяльності, **по-друге**, подальше зведення їх у певну систему (історичний опис), **по-третє**, аналіз і інтерпретацію (історичне пояснення), носить дескриптивний характер, виконуючи доказову і пояснювальну функції у предметній фіксації певних етапів розвитку методичної науки.

Історико-методичне пояснення, що полягає у фіксації причин, чинників і засобів виникнення певних методичних ситуацій, є науковим тільки за умови відповідності критеріям раціональності, функцію яких виконує система законів і закономірностей історико-методичної науки [6, с. 112-128]. Будучи законами-тенденціями, маючи одночасно ймовірнісно-статистичний і регулятивний характер, вони відповідно до вимог принципу історизму розглядають діяльність особистостей – учителів-практиків, методистів-фізиків як єдність суб'єктивного (цілеспрямованого) і об'єктивного, розкриваючи механізм розвитку і функціонування педагогічної практики і методичної думки. Таким чином, раціональне історико-методичне пояснення є процедурою «зв'язку» теоретичного знання у формі історико-методичного закону й емпіричного знання у формі історико-методичного факту, причому має риси співвіднесеності з педагогічним минулим, імовірності і замкненості й обов'язкову одиничну й особливу форму [3, с. 92].

Чим складнішим стає завдання методики фізики як наукової галузі на сучасному етапі її розвитку, тим вище має бути теоретичний рівень історико-методичних досліджень, досконалішими логіко-методичні засоби, які використовують учені-методисти для проникнення у глибоку внутрішню сутність педагогічних явищ і для пізнання об'єктивних закономірностей педагогічного процесу, спираючись на знання яких методика фізики може успішно виконувати свої конструктивно-технічні і прогностичні функції. Історико-методичні знання сприяють підвищенню теоретичного рівня досліджень, допомагають рухатись від пізнання явищ до пізнання сутності, розкривати все більш глибокі внутрішні зв'язки між ними.

Розглянутий історичний підхід до дослідження історії менеджменту навчально-пізнавальної діяльності, маючи важливе методологічне значення на всіх етапах наукового пізнання історії методики фізики як наукової галузі, виконуючи світоглядну, методичну, інформаційну, конструктивну, практичну і прогностичну функцію, реалізує не тільки дескриптивні (описові), але й прескриптивні (приписові) функції, визначаючи напрямки наукових досліджень і координуючи розвиток методичної науки [1].

#### Список використаних джерел:

1. Сергеев О.В. Становлення і розвиток історії методики викладання фізики в середній школі як наукова дисципліна: дис. д-ра пед. наук. Запоріжжя, 1989. 370 с.
2. Волошина А.К. Сучасна теорія і методика розв'язування фізичних задач та шляхи її розвитку в історії середньої школи України. *Удосконалення навчання фізики у вищій школі в умовах ступеневої освіти*: матеріали III Всеукраїнської наукової конференції. Київ: НПО, 1998. Ч. II. С. 79-83.
3. Ракітов О.І. Історичне пізнання. Київ, 1982. 303 с.
4. Сучасні погляди на педагогічний менеджмент. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/6257/1/%D0%A1%D0%A3%D0%A7%D0%90%D0%A1%D0%9D%D0%86%20%D0%9F%D0%9E%D0%93%D0%9B%D0%AF%D0%94%D0%98%20%D0%9D%D0%90%20%D0%9F%D0%95%D0%94%D0%90%D0%93%D0%9E%D0%93%D0%86%D0%A7%D0%9D%D0%98%D0%99%20%D0%9C%D0%95%D0%9D%D0%95%D0%94%D0%96%D0%9C%D0%95%D0%9D%D0%A2.pdf>

5. Основи освітянського менеджменту: навч. посіб. / І.М. Найдонов. Київ. ДП «Вид. дім «Персонал». 2019. Ч. 2. 270 с. URL: [https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/osn\\_osvit\\_men2.pdf](https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/osn_osvit_men2.pdf)
6. Система освіти: зміст, призначення, функції, шляхи удосконалення. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/sociology/12353/>
7. Атаманчук Ю.М. Управління якістю освіти як комплексна проблема. *Управління в освіті*: збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції, 14-16 квітня 2011 року / Інститут інноваційних технологій і змісту освіти [та інші]. Львів: В-во Львівської політехніки, 2011. С. 17–19. URL: <https://ena.lpnu.ua/items/9bce413-f1d0-4473-bd22-239b2d2447b9>
8. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності: монографія. Кам'янець-Подільський: К-ПДП, 1997. 136 с.
9. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики: монографія. Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 1999. 174 с.
10. Опачко М.І. Дидактичний менеджмент у методичній підготовці вчителя фізики: роль і місце. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2008. С. 117–120.
11. Опачко М. Дидактичний менеджмент: філософський аспект сутності поняття. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2016. Вип. 2. С. 168-171. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuuped\\_2016\\_2\\_45](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuuped_2016_2_45)

Andrij PYSHNAL', Arkadij KUKH, Oksana KUKH  
Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

#### ПРИНЦИП ІСТОРИЗМУ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ З МЕНЕДЖМЕНТУ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

**Abstract.** The article considers the historical approach to the study of the history of management of educational and cognitive activity, which is of great methodological importance at all stages of scientific knowledge of the history of physics methods as a scientific field. The principle of historicism performs an ideological, methodological, informational, constructive, practical and prognostic function, realizes not only descriptive (descriptive) but also prescriptive (prescriptive) functions, determining the directions of scientific research and coordinating the development of methodological science. After all, it is possible to adequately understand and evaluate the specifics of modern problems of management of educational and cognitive activity, the structure and functioning of modern methodological cognition only by considering it as a certain stage and result of historical development, taking into account continuity, genetic links, relations and dependencies on previous states in the evolution of methodological ideas, thoughts and concepts. It is the relation of the current state of scientific and methodological cognition to the integrity of the cognitive historical process, only the study of its history in general and in comparison with genetically previous states that allows us to identify all the factors of historical development that have determined the current state of management of educational and cognitive activity, and thus overcome the inertia of old methods and techniques of teaching and styles of thinking, finding out their historical conditionality, variability and limitations.

**Key words:** principle of historicism, knowledge management, didactic management, perspective approach.

## References:

1. Serheyev O.V. Stanovlennya i rozvytok istoriyi metodyky vykladannya fizyky v serednii shkoli yak naukova dystsyplina: dys. d-ra ped. nauk. Zaporizhzhya, 1989. 370 s.
2. Voloshyna A.K. Suchasna teoriya i metodyka rozv'yazuvannya fizychnykh zadach ta shlyakhy yiyi rozvytku v istoriyi seredn'oyi shkoly Ukrainy. *Udoskonalennya navchannya fizyky u vyshchii shkoli v umovakh stupe-nevoyi osvity: materialy III Vseukrayins'koyi naukovoyi konferentsiyi*. Kyiv: NPO, 1998. CH. II. S. 79-83.
3. Rakitov O.I. Istorychne piznannya. Kyiv, 1982. 303 s.
4. Suchasni pohlyady na pedahohichnyy menedzhment. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/6257/1/%D0%A1%D0%A3%D0%A7%D0%90%D0%A1%D0%9D%D0%86%D0%20%D0%9F%D0%9E%D0%93%D0%9B%D0%AF%D0%94%D0%98%D0%9D%D0%90%D0%9F%D0%95%D0%94%D0%90%D0%93%D0%9E%D0%93%D0%86%D0%A7%D0%9D%D0%98%D0%99%D0%9C%D0%95%D0%9D%D0%95%D0%94%D0%96%D0%9C%D0%95%D0%9D%D0%A2.pdf>
5. Osnovy osvityans'koho menedzhmentu: navch. posib. / I.M. Nayd'onov. Kyiv: DP «Vyd. dim «Personal». 2019. CH. 2. 270 s. URL: [https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/osn\\_osvit\\_men2.pdf](https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/osn_osvit_men2.pdf)
6. Systema osvity: zmist, pryznachennya, funktsiyi, shlyakhy udoskonalennya. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/sociology/12353/>
7. Atamanchuk Yu.M. Upravlinnya yakisty osvity yak kompleksna problema. *Upravlinnya v osviti: zbirnyk materialiv V Mizhnarodnoyi naukovy-praktychnoyi konferentsiyi*, 14–16 kvitnya 2011 roku / Instytut innovatsiy nykh tekhnolohiy i zmistu osvity [ta inshi]. L'viv: Vyd-vo L'vivskoyi politekhniki, 2011. S. 17–19. URL: <https://ena.lpnu.ua/items/9bce413-f1d0-4473-bd22-239b2d2447b9>
8. Atamanchuk P.S. Upravlinnya protsesom navchal'no-piznaval'noyi diyal'nosti: monohrafiya. Kam'yanets'-Podil's'kyi: K-PDPI, 1997. 136 s.
9. Atamanchuk P.S. Innovatsiy ni tekhnolohiyi upravlinnya navchannam fizyky: monohrafiya. Kam'yanets'-Podil's'kyi: K-PDPU, 1999. 174 s.
10. Opachko M.I. Dydaktychnyy menedzhment u metodychniy pidhotovtsi vchytelya fizyky: rol' i mistse. Uzhhorod: Vyd-vo UzhNU «Hoverla», 2008. S. 117–120.
11. Opachko M. Dydaktychnyy menedzhment: filosof's'kyi aspekt sutnosti ponyattya. *Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho universytetu. Seriya: Pedahohika. Sotsial'na robota*. 2016. Vyp. 2. S. 168-171. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuuped\\_2016\\_2\\_45](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuuped_2016_2_45)

Отримано: 14.11.2024

УДК 371.3+37.01

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.67-71

Денис ПІДГІРНИЙ<sup>1</sup>, Наталія СЕРЮЖЕНКО<sup>2</sup>, Ярослав БРАТЕЙКО<sup>3</sup>, Ірина ЧИЖ<sup>4</sup>

Красненський ОЗСО І-ІІІ ступенів № 1 Красненської селищної ради Золочівського району Львівської області

e-mail: <sup>1</sup>podgdenis@gmail.com, <sup>2</sup>nseruzenko742@gmail.com, <sup>3</sup>brateyko75@ukr.net, <sup>4</sup>iryinachyzh1903@gmail.com;ORCID: <sup>1</sup>0009-0007-4816-2016, <sup>2</sup>0009-0001-1320-3099, <sup>3</sup>0009-0008-3998-3864, <sup>4</sup>0009-0001-1779-1203

## РОБОТОТЕХНІКА ЯК ОДИН З ІНСТРУМЕНТІВ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ

**Анотація.** Стаття присвячена питанням впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес в новій українській школі як частини STEM-освіти. Робототехніка – це універсальний інструмент для освіти, який підходить для будь-якого віку – від учнів початкових класів до студентів університетів і науковців. Вивчення робототехніки створює передумови для соціалізації особистості учнів і забезпечує можливість її безперервної технічної освіти. Використання освітньої робототехніки дає можливість на ранніх етапах виявити технічні нахили учнів і розвивати їх у цьому напрямку і напрямку формування STEM-компетентностей в цілому. Показано, як, вивчаючи даний курс, школярі вчать опрацювати та інтерпретувати інформацію, аналізувати дані, критично мислити, розвивати креативність, інженерне мислення та навички комунікації. Проведено аналіз теоретичних відомостей про сучасний стан розвитку та впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес. Визначено, що форма навчальної діяльності, яка використовується під час вивчення курсу, має багато переваг, таких як: висока результативність у засвоєнні знань і формуванні вмінь, збільшення продуктивності праці, формування вміння співпрацювати та інші. Встановлено, що учні, котрі вивчають курс «Робототехніка», стають більш впевненими в собі, проявляють свою креативність і творче мислення, розвивають здібності до дослідницької роботи, а також розвивають почуття відповідальності, терпіння, організаційні навички, посидючість і багато інших позитивних якостей особистості.

Схарактеризовано поняття освітньої робототехніки, обґрунтовано мету та основні завдання її впровадження у навчальний процес закладів освіти. Авторами проведений окремий аналіз розвитку і впровадження робототехніки в українській освітній процес, вказується, що в Україні розвиток освітньої робототехніки в рамках освітнього процесу відбувається епізодично на предметному рівні, у вивченні інформатики та ІКТ, в позашкільній освіті, але на цей час відсутній системний підхід. Тому впровадження робототехніки в освітній процес, розробка навчальних програм, має важливе значення.

**Ключові слова:** робототехніка, STEM-освіта, інновації, творче та критичне мислення.

**Постановка проблеми.** У XXI столітті стрімких змін зазнало багато професій, технології змінюють ринок праці, і цей процес буде продовжуватись, тому людина майбутнього повинна вчитись протягом життя, опановувати нові навички, вміти самоорганізуватись, самонавчатись, володіти основами ІТ-технологій, зна-

ти іноземні мови. Тому, система освіти має забезпечити виховання інтелектуальної еліти нації.

Сучасну людину неможливо уявити без цифрових технологій, через це галузь робототехніки набула зараз надзвичайно широкого розвитку. Ми вже давно звикли до таких понять, як розумний будинок, від-

далене управління, роботи-пилососи, штучний інтелект, різноманітні вебдодатки. Людство все більше уваги приділяє розробці, виготовленню та програмуванню роботів. Їх створюють як іграшки для дітей, як домашніх помічників, використовують на виробництві, у побуті, у військовій промисловості, у медицині, у космосі та інших галузях. Тому, пріоритетного значення в освітньому процесі загальноосвітньої школи набуває робототехніка, яка має зацікавити та навчити школярів технологій, що поєднують знання з механіки, кібернетики, інформатики та математики. Для створення та обслуговування таких роботів потрібні висококваліфіковані інженерні кадри. Ознайомлення учнів з основами робототехніки в юному віці може забезпечити отримання таких спеціалістів у майбутньому. І як показує сьогоднішня – це вкрай важливо стратегічно, адже освіта повинна відповідати цілям випереджального розвитку, навчати дітей не лише наукових знань минулого, а й технологій, які знадобляться у майбутньому.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** XXI століття – це час розвитку науки й техніки. Він характеризується зростанням популярності робототехніки, а також розширенням сфери та напрямів її використання [1].

Освітня робототехніка – це освітній напрямок, в якому здійснюється сучасний підхід до навчання та впровадження елементів технічної творчості в навчальний процес через конструювання і програмування в одному курсі.

Зв'язок фізики, математики, інформатики та інших природничих наук з сучасною інженерією є потужним інструментом, який становить основну базу для розвитку системного мислення.

Робототехніка стала одним з основних напрямків в STEM-освіті. У 2016 році в Давосі пройшов Всесвітній економічний форум під гаслом: «Революція майбутнього і виклики сьогодення». Основною темою форуму була IV індустріальна революція, яка пов'язана з можливістю створення та впровадження нових технологій (біотехнології, штучний інтелект). Розумні машини, автоматизація, штучний інтелект – це не мрії, а реальність сьогодення. Тому, вже зараз слід впроваджувати відповідні освітні інструменти та методики для навчання молодого покоління та підготовки професіоналів [2].

Питанням використання та впровадження STEM-освіти присвячено ряд робіт вітчизняних та закордонних науковців (Н.Р. Балик, О.В. Барна, С.М. Бревус, В.Ю. Величко, С.А. Гальченко, М.А. Гладун, Л.С. Глоба, К.Д. Гуляєв, С.М. Дзюба, В.В. Камишин, Е.Я. Клімова, О.Б. Комова, О.В. Лісовий, Н.В. Морзе, Л.Г. Ніколенко, Р.В. Норчевський, М.А. Попова, В.В. Приходнюк, М.Н. Рибалко, О.Є. Стрижак, І.С. Чернецький, Г.П. Шмиггер, М. Harrison, D. Langdon, В. Means, Е. Peters-Burton, N. Morel, J. Confrey, A. House та ін.),

Теоретичний аналіз наукових праць провідних фахівців та різних інформаційних джерел, а також дослідження їхнього набутого досвіду [3] показує необхідність побудови науково обґрунтованої методичної системи навчання основ робототехніки як частини STEM-освіти. Адже сьогодні основний вибір вчителів під час вивчення робототехніки в школі – роботи на основі конструкторів LEGO MINDSTORMS [4]. LEGO MINDSTORMS – це апаратно-обчислювальна платфор-

ма, яка створена для прототипування програмованих роботів на основі деталей конструктора LEGO.

Досвід, який учні набувають в процесі моделювання, побудови та програмування роботів, дає змогу вчителю провести оцінку нових можливостей учня.

Аналізуючи досвід підготовки майбутніх учителів з курсу «Робототехніка» за кордоном, ми можемо констатувати, що підготовка викладачів з даного курсу в одних країнах відбувається в основному шляхом підвищення їх кваліфікації на різноманітних курсах, тренінгах, семінарах. У ряді інших країн підготовка відбувається за допомогою програми підготовки магістрів.

В українських ЗВО на даний час є суттєвий дефіцит як програм з освітньої робототехніки, так і окремих курсів, пов'язаних методикою викладання робототехніки у навчальному закладі. Підготовка майбутніх учителів до викладання курсу «Робототехніка» в школі – це довготривалий процес, який повинен охоплювати знання з вищої математики, загального курсу фізики, електроніки та програмування [5].

Важливим аспектом, для розв'язання даної проблеми, стане проведення комплексу заходів, які сприятимуть поширенню робототехніки не тільки між учнями у школах, а й допоможуть учителям використовувати STEM-технології у своїй професійній діяльності.

Отже, успішне впровадження курсу «Робототехніка» в навчальний план ЗЗСО дає поштовх до розв'язання основної проблеми – підготовки фахівців освітньої галузі, які викладатимуть курс «Робототехніка» [6], а також фахівців, які в майбутньому зможуть реалізувати себе на рівні державного значення, зокрема, у стратегічно-оборонній галузі.

**Мета статті.** Сучасні учні інтуїтивно використовують новітні цифрові технології у навчанні та розвагах. Сенситивним періодом засвоєння нових цікавих знань у дітей є період 10–12 років. На нашу думку, варто впроваджувати уроки робототехніки для учнів 5–6 класів, бо це значно підвищить їх мотивацію до навчання, урізноманітнить навчальний процес. Навчання школярів основам робототехніки, яке буде продовжене у старшій школі, у майбутньому сприятиме підготовці висококваліфікованих фахівців, що будуть конкурентоспроможними на ринку праці не лише у нашій країні, а й за її межами. Поглиблені знання молоді у сфері інновацій забезпечать інтелектуальний розвиток нашого суспільства і сприятимуть становленню України як однієї з високорозвинутих країн.

Аналіз досвіду роботи вітчизняних та закордонних вчених переконливо доводить, що впровадження предмета «Робототехніка» в середню ланку шкільної освіти може стати міжпредметним напрямом, що поєднує в собі знання фізики, математики, інформатики та технологій. У багатьох розвинутих країнах, наприклад: Сінгапурі, Японії, Південній Кореї, Китаї вже використовують освітні програми, що пов'язані з моделюванням, розробкою та програмуванням робототехнічних систем. Науковці та освітяни України активно ведуть пошуки найкращих шляхів впровадження та використання робототехніки в навчальному процесі закладів освіти.

Завдяки їй у сучасних дітей буде розвиватися здатність до креативного мислення та створення інновацій. Моделюючи та конструюючи роботів та ро-

бототехнічні системи, учні зможуть досліджувати роботу сучасних технологій в реальному житті та застосувати їх на практиці, краще розуміти, як відбувається робота автоматизованих систем, як легше пристосовуватися до технологічних інновацій у майбутньому. У дітей формуватимуться конструкторські вміння і навички, інтерес до експериментальних методів вивчення фізики.

Впровадження курсу «Робототехніка» в освітній процес закладу загальної середньої освіти покликане створити умови для творчості учнів, їх інтелектуального, психологічного та соціального розвитку, залучити їх до освоєння нових технологій та основ програмування. Вивчаючи даний курс, школярі навчатимуться опрацьовувати та інтерпретувати інформацію, аналізувати дані, критично мислити, розвивати креативність, інженерне мислення, навички комунікації.

Зазвичай учні знайомляться з основами робототехнічних систем на уроках інформатики та технологій, у державних чи комерційних гуртках або в процесі підготовки до участі в конкурсах і змаганнях з конструювання роботів на українському та міжнародному рівнях. Це говорить про відсутність системного підходу до навчання освітньої робототехніки в українських школах. Отже, вищезазначене показує важливість і своєчасність побудови науково обґрунтованої методичної системи вивчення освітньої робототехніки та впровадження її в шкільну освіту.

Вважаємо, що потреба в розробці нових педагогічних підходів, які стануть успішними та результативними під час формування повноцінного світогляду (знання, уміння, навички, переконання) учнів з фізики, є актуальною.

Під час аналізу освітнього процесу учнів ми дійшли висновку, що з раннього періоду розвитку дитини потрібно розвивати в ній експериментальне та інженерно-технічне мислення. Саме це сприятиме становленню майбутньої особистості з добре розвинутою просторовою уявою, аналітичним розумом та інженерно-технічним мисленням.

Детально проаналізувавши модельну програму курсу «Робототехніка», запропоновану Міністерством освіти та науки України, ми дійшли висновку, що потрібно звернути особливу увагу на об'єднання окремих розділів курсу фізики з робототехнікою та інформатикою. Щоб розв'язати цю проблему, потрібно використати шкільну STEM-лабораторію, яка містить в собі більшість комплектувальних деталей, які підходять для розв'язання, поставлених перед учнями, завдань.

Згідно з цим з'явилися нові виклики у вигляді методів та способів впровадження в освітній процес (ЗЗСО) нових предметів інженерно-технічного напрямку. Також актуальною стала потреба в підготовці висококваліфікованих викладачів інженерно-технічного напрямку. Майбутні висококваліфіковані фахівці повинні вміти професійно застосовувати на практиці сучасні педагогічні форми, методи та засоби STEM-освіти, в компетентності яких входять навички:

- 1) використовувати набуті знання та вміння у професійній діяльності;
- 2) організувати ефективний науковий, інформаційний та методичний супровід впровадження ро-

бототехніки та STEM-технологій у навчальний процес ЗЗСО;

- 3) використовувати можливості робототехніки, сучасних інформаційних та адитивних технологій як провідного засобу формування базових уявлень у сфері інженерної культури, інноваційного креативного мислення, проєктної діяльності;

- 4) застосовувати технології робототехнічної креативності для розвитку творчих здібностей підлітків та молоді в процесі конструювання та програмування роботів.

Україна має потужний потенціал для розвитку STEM-освіти. Як свідчать матеріали Всесвітнього економічного форуму [7], за показником *"Якість математичної та природничої освіти"* (*"Quality of math and science education"*) Україна знаходиться на 27 місці зі 137 країн (статистика за 2017-2018 рр.).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У наш час стрімко розвиваються різні галузі науки й техніки, тому сьогодні важко уявити сучасну людину без цифрових технологій, іншими словами – це просто неможливо.

Тому пріоритетом в навчальному процесі сучасних ЗЗСО стає робототехніка, яка призначена навчити здобувачів освіти розуміти новітні технології, які поєднують знання таких наук як фізика, інформатика та математика.

Сьогодні освіта повинна відповідати вимогам стрімкого розвитку новітніх технологій, тому наше завдання – навчати дітей не лише наукових знань минулого, а й технологій, що знадобляться їм у майбутньому.

Під час вивчення курсу «Робототехніка» дуже важливими є такі якості учня як вміння конструювати та вміння робити все власноруч. Учні, які на уроках створюють роботів, насамперед отримують знання з різних сфер діяльності: інформаційної, промислової, військової, медичної, а також наукової.

Аналізуючи результати педагогічних досліджень, можемо зробити висновок, що при одноманітній структурі уроку, попри цікавий виклад інформації, учні швидко втомлюються і перестають засвоювати навчальний матеріал. Комплексний підхід до викладання сучасного курсу «Робототехніка» в поєднанні з загальним курсом фізики дозволяє забезпечити методичну різноманітність навчального процесу, тим самим удосконалює такі складники:

- а) методи навчання;
- б) форми організації навчання;
- в) засоби організації навчальної діяльності;
- г) пізнавальну діяльність учнів за змістом і характером.

Для вивчення курсу «Робототехніка» необхідно знати фізику, оскільки в основі роботи всіх сучасних пристроїв лежать закони фізики.

Ми пропонуємо, під час пояснення тем з курсу «Робототехніка», активно використовувати окремі теми з загального курсу фізики, зокрема, рівномірний рух, поступальний рух, зубчасті та ремінні передачі, поняття напруги та сили струму, окремі поняття з акустики, тощо.

Вивчаючи теми з курсу «Робототехніка», учні знайомляться з основними поняттями загального кур-

су фізики, наприклад: «Що таке електричний струм?» На таких уроках здобувачі освіти отримують знання з фізики згідно з програмою МОН, а також роблять технологічні проекти мовою програмування C++, використовуючи плату Arduino, цифрові та аналогові датчики. Після того, як учні засвоють основні принципи прототипування та побудови технічних проектів згідно з запропонованою програмою, вони зможуть реалізувати власні ідеї.

Використавши удосконалені знання з фізики для створення роботів, вони зможуть неодноразово пройти шлях від ідеї до технологічного проекту у сфері робототехніки та розумних речей (smart-речей). Професії майбутнього, які потребують спеціалістів з поглибленими знаннями фізики в поєднанні з робототехнікою, актуальні в таких сферах діяльності як космічні дослідження, розумний будинок, інтернет речей, промислова робототехніка, космічні роботи, сервісна робототехніка, медичні роботи, дрони, супутники.

За допомогою практичних занять доцільно продемонструвати учням застосування наукових знань з фізики у реальному житті. На кожному уроці робототехніки вони розробляють, будують та розвивають продукти сучасної промисловості, вивчають конкретний проект та своїми руками створюють прототип реального продукту. Наприклад, будуючи робота, учні також паралельно знайомляться з такими поняттями як електрика, електродвигун, обертальний рух, сила тяжіння, сила тертя, сила струму, траєкторія.

Уроки робототехніки в поєднанні з курсом фізики розвивають навички критичного мислення та розв'язання проблем, необхідних для подолання труднощів, з якими учні можуть зіткнутися у житті.

Вивчаючи робототехніку за допомогою STEM-лабораторії, можна розглянути ряд тем з курсу фізики, а саме: засвоїти з учнями такі поняття як механічна робота та енергія, теплопровідність тіл та теплові явища, сили та рівнодійна сил, прискорення вільного падіння.

Працюючи з обладнанням STEM-лабораторії, учень краще опановує такі фундаментальні поняття як електричні заряди та напрямок їх руху, чому тіла різних мас падають на землю однаково.

Таке поєднання курсів дозволить учням краще засвоювати основні фізичні концепції й зробить більш наочними їх теоретичні ідеї та практичні проекти.

При цьому немає абсолютно ніякої необхідності використовувати складне в налагодженні, а інколи навіть небезпечне у використанні обладнання.

**Висновки з дослідження та перспективи подальших розвідок.** Результати власного практичного досвіду впровадження курсу «Робототехніка» в освітній процес ЗЗСО, а також науково-теоретичне, прикладне і педагогічне розв'язання актуальної проблеми – є успішними та результативними.

Досліджені теоретичні засади на впровадження освітнього курсу «Робототехніка» в навчальних закладах наочно доводять, що дані відомості є гостро необхідними. Курс «Робототехніка» створює умови для виведення шкільної освіти на інший рівень.

Через впровадження курсу «Робототехніка» у навчальний процес ЗЗСО найкраще реалізуються

основні аспекти STEM-освіти, які позитивно впливають на розвиток особистості учня.

Власний практичний досвід та детальний огляд апаратно-обчислювальних платформ в робототехніці показує, що оптимальний варіант для навчання на сьогодні є апаратно-обчислювальна платформа Arduino.

Крім того, очевидний міждисциплінарний аспект виконання таких проектів: інтеграція кількох предметів у процесі виконання проектів з використанням робототехнічних платформ. При цьому учні та студенти бачать доцільність використання знань з математики та природничих наук при виконанні проектів, використовуючи робототехнічні платформи. Таким чином реалізуються міжпредметні зв'язки робототехніки та STEM-предметів.

Поєднання робототехніки з фізикою та математикою забезпечуватиме глибше розуміння поставлених перед учнем завдань та урізноманітнюватиме його діяльність у процесі навчання та виконання проектів. Це дозволяє вчителю на високому рівні підтримувати зацікавленість учнів та є найкращою мотивацією здобувати нові знання.

Як перспективу подальших досліджень вбачаємо з'ясування умов запровадження освітньої робототехніки у процес підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін, а також детальне вивчення різних робототехнічних платформ.

#### Список використаних джерел:

1. Шевченко А.І. Світові тенденції та практичні досягнення у проблемі штучного інтелекту. *Стан та перспективи розвитку інформатики в Україні*. Київ: Наукова думка, 2010. С. 561–572.
2. *Освітня робототехніка*: зб. наук. пр. за матеріалами II Всеукраїнської науково-практичної конференції (14 квітня 2022 р.). Дніпро, 2022. 162 с. С. 104-108.
3. Морзе Н.В., Гладун М.А., Дзюба С.М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65. № 3. С. 37-52. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348> (дата звернення: 02.09.2024).
4. Кривонос О.М., Кузьменко Є.В., Кузьменко С.В. Огляд платформи Arduino Nano 3.0 та перспективи використання під час навчального процесу. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. Т. 56. № 6. С. 79-80.
5. Матвієнко Ю.С. Підвищення компетентності майбутніх учителів інформатики шляхом впровадження у навчальний процес ВНЗ освітньої робототехніки. *Людина, природа, техніка у XXI столітті*: зб. матер. VI Міжнародної науково-практичної конференції. Полтава: ФОП О.І. Кека, 2016. С. 39-40.
6. Матвієнко Ю. Досвід впровадження освітньої робототехніки на платформі ARDUINO. *Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії*: зб. матер. II Всеукр. відкр. наук.-практ. онлайн-форуму. Київ: НЦ «Мала академія наук України», 2020. С. 337-339.
7. Позиції України в рейтингу країн світу за Індексом глобальної конкурентоспроможності 2017-2018 [Електронний ресурс]. URL: <http://edclub.com.ua/analityka/pozyciya-ukrayiny-v-reytingu-krayin-svitu-za-indeksom-globalnoyi-konkurontospromozhnosti-2> (дата звернення: 02.09.2024).

**Denys PIDHIRNYI, Natalia SERIUZHENKO,  
Yaroslav BRATEYKO, Iryna CHIZH**

*Krasne supporting institution of general secondary education  
of the I-III degrees №1 of Krasne Settlement Council,  
Zolochiv District, Lviv Region*

#### **ROBOTICS AS ONE OF THE TOOLS OF IMPLEMENTATION OF STEM-EDUCATION**

**Abstract.** The article is dedicated to the implementation of educational robotics as a component of STEM-education in the New Ukrainian School learning process. Robotics is a versatile educational tool suitable for all ages, from elementary school students to university students and researchers. Studying robotics creates conditions for the students' personal socialization and provides opportunities for their continuous technical education. The use of educational robotics allows to detect students' technical talents on the early stage, develop them, and form their STEM-competencies overall. The analysis shows how, by studying this course, students learn to process and interpret information, analyze data, think critically, develop creativity, engineering thinking, and communication skills. The article offers an analysis of theoretical information on the current state of educational robotics development and implementation in the educational process. It determines that the form of educational activity used during the course has many advantages, such as high effectiveness in knowledge acquisition and skill formation, increased productivity, formation of cooperation skills, and others. It is established that students who study robotics become self-confident, demonstrate their creativity and creative thinking, develop research skills, as well as responsibility, patience, organization, diligence, and many other positive personal qualities.

The authors characterize the concept of educational robotics and justify the purpose and main tasks in its implementing into the institutionalized educational process. The authors conducted a separate analysis of the development and implementation of robotics in the Ukrainian educational process, indicating that in Ukraine, the development of educational robotics within the educational process occurs episodically at the subject level, in teaching computer science and ICT, in extracurricular education, i.e. the systematic approach is currently absent. Therefore, implementing robotics in

the educational process and developing educational programs are of crucial importance.

**Key words:** robotics, STEM-education, innovation, creative and critical thinking.

#### **References:**

1. Shevchenko A.I. Svitovi tendentsiyi ta praktychni dosyahnennya u problemi shtuchnoho intelektu. *Stan ta perspektyvy rozvytku informatyky v Ukraini*. Kyiv: Naukova dumka, 2010. S. 561–572.
2. *Osvitnya robototekhnika*: zb. nauk. pr. za materialamy II Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi (14 kvitnya 2022 r.). Dnipro, 2022. 162 s. S. 104-108.
3. Morze N.V., Hladun M.A., Dzyuba S.M. Formuvannya klyuchovykh i predmetnykh kompetentnostey uchniv robototekhnichnymy zasobamy STEM-osvity. *Informatsiyi tekhnolohiyi i zasoby navchannya*. 2018. T. 65. № 3. S. 37-52. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348>
4. Kryvonos O.M., Kuz'menko YE.V., Kuz'menko S.V. Ohlyad platformy Arduino Nano 3.0 ta perspektyvy vykorystannya pid chas navchal'noho protsesu. *Informatsiyi tekhnolohiyi i zasoby navchannya*. 2016. T. 56. № 6. S. 79-80.
5. Matviyenko Yu.S. Pidvyshchennya kompetentnosti maybutnikh uchyteliv informatyky shlyakhom vprovadzhennya u navchal'nyy protses VNZ osvith'oyi robototekhniki. *Lyudyna, pryroda, tekhnika u XXI stolitti*: zb. mater. VI Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. Poltava: FOP O.I. Keka, 2016. S. 39-40.
6. Matviyenko Yu. Dosvid vprovadzhennya osvith'oyi robototekhniki na platformi ARDUINO. *Innovatsiyi transformatsiyi v suchasniy osviti: vyklyky, realiyi, stratehiyi*: zb. mater. II Vseukr. vidkr. nauk.-prakt. onlayn-forumu. Kyiv: NTS «Mala akademiya nauk Ukrainy», 2020. S. 337-339.
7. Pozytysiy Ukrainy v reytnhu krayin svitu za Indeksom hlobal'noyi konkurentospromozhnosti 2017-2018. URL: <http://edclub.com.ua/analytika/pozyciya-ukrayiny-v-reytingu-krayin-svitu-za-indeksom-globalnoyi-konkurontospromozhnosti-2>

*Отримано: 31.10.2024*

Ангеліна САМАР<sup>1</sup>, Віта ЧЕРНЕВИЧ<sup>2</sup><sup>1</sup>Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»<sup>2</sup>Бердянський державний педагогічний університетe-mail: <sup>1</sup>samarangelina02@gmail.com, <sup>2</sup>chernevychvita1@gmail.com;ORCID: <sup>1</sup>0009-0002-4565-0595, <sup>2</sup>0009-0004-5937-8152

## ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

**Анотація.** Наукові досягнення в природничих науках, таких як біологія, хімія, фізика, т.д. змінюються настільки швидко, що вимагають постійного розвитку в цій галузі. Сучасний фахівець у природничих науках повинен мати знання не тільки у своїй вузькій спеціалізації, але й у суміжних дисциплінах для того, щоб бути більш конкурентоспроможним, адаптивним, креативним та ефективним у вирішенні складних наукових і прикладних проблем. Досягти даної мети не можливо без формування творчих навичок і творчої особистості, що є рушійною силою для формування наукової компетентності.

Сучасні виклики, з якими стикаються науковці, потребують не тільки технічних знань, але й умінь креативно підходити до вирішення проблем, а також критично мислити. Але сучасна система освіти часто орієнтована на запам'ятовування фактів, а не на розвиток цих навичок, тому виникає потреба впроваджувати у навчальний процес методики та технології розвитку творчих здібностей під час формування професійних компетентностей спеціалістів природничих галузей.

Відповідно, педагоги під час проведення занять використовують різноманітні технології, які сприяють творчому розвитку. До них можна віднести інтерактивні методи навчання, проблемне навчання, інформаційно-комунікаційні технології, технології розвитку критичного мислення, інноваційні проекти тощо. Запровадження цих технологій у навчальний процес сприяє більш ефективному засвоєнню матеріалу і розвитку творчих здібностей здобувачів вищої освіти у природничих дисциплінах. Допомогає у розвитку когнітивних навичок і здатності до нестандартного мислення, сприяє кращому засвоєнню складних концепцій, розвиває вміння працювати в команді, креативно мислити та інтегрувати знання з різних галузей науки.

**Ключові слова.** Творчий розвиток, креативність, проблемне навчання, дослідницька діяльність, природничі дисципліни, професійні компетентності, інноваційний проект, міждисциплінарний підхід.

Сучасна концепція освіти передбачає формування людини, здатної до активної та творчої діяльності в усіх сферах життя. Система потреб, мотивів відбивається в інтересах, які виступають своєрідною орієнтацією людини у зв'язках з дійсністю. Інтерес є формою виявлення потреб, він детермінований мотивами діяльності, тому виявляє і потреби, і мотиви, і в той же час стає метою.

**Мета статті.** Визначити основні технології розвитку творчих здібностей здобувачів вищої освіти на заняттях природничого циклу та їх вплив на формування креативної, конкурентоспроможної особистості. Аналіз сучасних технологій і методик, які сприяють розвитку творчих здібностей студентів у процесі вивчення природничих дисциплін. У статті приділяється увага практичному застосуванню інтерактивних методів, інформаційно-комунікаційних технологій, проблемного навчання в освітньому процесі з метою підвищення ефективності навчання та підготовки кваліфікованих фахівців у сфері природничих наук.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Досліджуючи питання розвитку творчих здібностей, можна виділити праці таких українських науковців, як В. Сухомлинський, Г. Костюк, О. Запорожець, І. Бех. Ці науковці заклали основи для сучасних підходів до розвитку творчих здібностей у навчанні та вихованні, їхні праці стали основою для багатьох сучасних досліджень у цій сфері. Сучасні західні науковці, а саме Роберт Стернберг, Скотт Баррі Кауфман, Анжела Дакворт та інші, не лише проводять фундаментальні дослідження, але й розробляють практичні методики, які можна застосовувати в освіті та інших сферах для стимулювання творчих здібностей та розвитку креативності.

**Виклад основного матеріалу.** Результатом творчого розвитку здобувачів освіти виступає зовнішній, це навчальний продукт і внутрішній, імпульс до творчості, саморозвитку, самовдосконалення, складник. У навчальній діяльності розвиток креативності та творчості передбачає насамперед активізацію внутрішніх механізмів (психологічних процесів). Креативність є і складовою, і результатом творчого розвитку.

Структура творчого розвитку здобувачів освіти в освітньому процесі включає такі компоненти: саморегуляція навчальної діяльності, знання, уміння, навички, творчість.

Саморегуляція навчальної діяльності дає можливість студентам бачити кінцеву мету діяльності, самостійно визначати найкращий шлях досягнення цієї мети і наполегливо працювати над її досягненням. Результатом саморегуляції є самостійне цілеспрямоване, організоване і творче виконання завдань.

Для творчого розвитку здобувачів освіти при вивченні природничих дисциплін необхідно створити належні умови навчання та забезпечити формування, засвоєння та розвиток понять шляхом організації навчального процесу, вибору необхідних методів, технологій та організаційних форм навчання.

При вивченні здобувачами освіти природничих дисциплін можна виділити такі дидактичні умови творчого розвитку:

- методологічна компетентність викладача – сукупність його креативно-технологічних знань і умінь, щодо організації педагогічного процесу;
- творчість викладача, що включає у себе впровадження та застосування педагогічного досвіду в нових умовах, удосконалення, раціоналізацію, мо-



дернізацію відомих знань з урахуванням нових завдань, засвоєння наукових розробок і їх творче застосування, засноване як на точних знаннях, так і на фахових розрахунках, знову ж таки на основі інтуїції, здатність змінювати рекомендації організованого посібника;

- структуру діяльності викладача, що включає організаційне прогнозування, конструктивне проектування, організацію, аналіз та оцінку, дослідження та творчість та інші компоненти;
- мотивація навчання здобувачів освіти – це комплекс педагогічних стимулів, що забезпечує успішний початок їхньої творчої діяльності, зокрема доступне роз'яснення мети, завдань, важливості самостійного вирішення певної проблеми, надання права самим здобувачам освіти спинитись на певному рівні її виконання (креативному, евристичному, пошуковому), формі діяльності, орієнтованому часі та способі діяльності;
- вміння застосовувати отримані знання на практиці.

Для розвитку творчої особистості впроваджуються різноманітні методики розвитку. Концепція розуміється як активний підхід до навчання, при якому враховуються та використовуються закономірності розвитку здобувача освіти. Навчальний процес планується відповідно до індивідуального рівня та особливостей особистості. Розвиваюче навчання спрямоване на розвиток повного набору якостей особистості:

- знань, умінь і навичок;
- способів розумових дій;
- емоційно-ціннісної сфери;
- діяльнісно-практичної сфери [1].

Провідна мета такого розвитку – створити умови для формування у молодого покоління здатності до саморозвитку, самосвідомості, самовиховання, самовдосконалення через розкриття їх творчих та інтелектуальних можливостей.

Для реалізації поставлених завдань сучасні передові педагоги використовують різноманітні методи і засоби навчання. Головну роль серед методів і прийомів надають проблемній і евристичній бесіді, проблемному викладу матеріалу, дослідницькому методу. Широко використовують завдання на розвиток уваги, пам'яті, уяви, мислення студентів, завдання на пошук закономірностей, спільного і різного, на порівняння, обґрунтування і доказ. У системі творчих завдань, з природничих дисциплін особливе місце займають дослідницькі, у процесі вирішення яких в студентів розвиваються вміння формулювати висновки на підставі наведених даних, оцінювати ефективність знайдених рішень, самостійно експериментально перевіряти факти, гіпотези. Рішення творчих дослідницьких завдань ґрунтується на пошуку, спостереженні, відкритті, для чого необхідна така творча якість особистості здобувача освіти, як інтуїція.

Багато природничих дисциплін, наприклад, хімія, фізика, біологія є одними із найскладніших навчальних предметів. Домогтися активної роботи в аудиторії важко. Підтримати увагу можна спілкуванням, тобто часто звертатися з питаннями та чути на них відповіді. Взаємодія повинна бути безперервною, тому на заняттях слід використовувати завдання на розвиток уваги.

Сучасна методика навчання, наприклад, хімії включає багатий арсенал методичних прийомів, спря-

мованих на підвищення у здобувачів освіти інтересу до навчання: використання на занятті цікавих прикладів, дослідів, парадоксальних фактів. Наприклад, на думку передових педагогів на сьогодні незаслужено мало уваги на заняттях хімії приділяється художній літературі [2]. Між тим, саме вона (особливо науково-фантастичного і пригодницького жанрів) найчастіше містить цікаві описи тих чи інших хімічних явищ, фізичних і хімічних властивостей різних речовин та їх застосування в незвичайних ситуаціях. Крім того, використання художньої літератури надає чималі можливості для естетичного і морального виховання здобувачів освіти на занятті [3].

Творча діяльність здобувачів освіти передбачає наявність у них певного багажу знань, високий розвиток логічного мислення, гнучкість розуму, а також здібність передбачати результати дослідження. Для розвитку творчих здібностей необхідно в процесі навчання ставити студентів в такі ситуації, в яких вони повинні висловлювати свої припущення, проявляти та розвивати свою інтуїцію. Організувати творчу пошукову діяльність здобувачів освіти можна не лише на етапі використання знань, але й при вивченні нового матеріалу [4].

Розвиток творчих здібностей при вивченні природничих дисциплін можливий завдяки різноманітним практичним завданням та інтерактивним підходам до навчання. До прикладу, можна виділити інноваційний проект, як метод розвитку креативності, який спрямований на створення нових чи вдосконалення існуючих ідей. Адже, ідеї в інноваційних проектах часто виникають із нестандартного підходу або креативного мислення, що тягне за собою розвиток творчості. Створення проектів на основі знань, до прикладу, із мікробіології допомагає розвивати вміння застосовувати науку для вирішення практичних завдань, наприклад, створення нових антибіотиків або екологічно чистих методів очищення води.

Інноваційні проекти – це практичні завдання або дослідницькі проекти, спрямовані на створення нових ідей, технологій або підходів до розв'язання конкретних проблем у певній галузі. Такі проекти розвивають креативність, технічні навички, аналітичне мислення та сприяють застосуванню наукових знань у реальному житті. Так, при вивченні мікробіології, можна назвати деякі приклади та ідеї інноваційних проектів:

1. Розробка нових методів очищення навколишнього середовища, де мікроорганізми можуть використовуватися для процесу очищення забруднених ґрунтів, води або повітря. Тут студентам необхідно застосувати не лише знання в цій галузі науки, а й проявити новизну, творчий підхід та креативність.

2. Біотехнологічні проекти з виробництва корисних речовин. Адже, бактерії або дріжджі можна використовувати для синтезу корисних продуктів, таких як вітаміни, біопаливо, ферменти або харчові добавки. Здобувачі освіти можуть працювати над удосконаленням своїх знань, щоб підвищити продуктивність або оптимізувати процеси роботи. Мікроби як джерело енергії: біопаливо та біоенергетика. Дослідження мікроорганізмів, здатних виробляти біопаливо, наприклад, біоетанол, біодизель або біогаз. Це може включати пошук нових штамів мікробів або генетичну модифікацію для підвищення продуктивності. Виконання

цієї роботи стимулює студентів до розвитку ідей спрямованих на розробку унікальних рішень, або застосування нових технологій.

Активізація творчої діяльності при вивченні нового матеріалу стає можливою лише за умови наявності хоча б елементів проблемного навчання, розуміючи під цим створення проблемних ситуацій і постановку пізнавальних задач. Проблемне навчання – це сукупність таких дій, як організація проблемної ситуації, формулювання проблеми, надання здобувачам необхідної допомоги при розв’язуванні проблеми, перевірка цього рішення та керівництво процесом систематизації та закріплення отриманих знань [5].

Вести студентів у проблемну ситуацію – це означає підвести їх до протиріччя. Проблемна ситуація в процесі пізнання може виникнути лише тоді, коли є пробіл у знаннях. Тому на занятті організувати проблемну ситуацію можна лише відкриваючи протиріччя між новим матеріалом та системою наявних в здобувачів знань [6].

Поставити перед студентами проблемну ситуацію означає ввести їх у протиріччя. Лише за наявності прогалин у знаннях можливе виникнення проблемної ситуації в пізнавальному процесі. Тому організувати проблемні ситуації на заняттях можна лише шляхом виявлення протиріч між новими матеріалами та наявною в здобувачів освіти системою знань.

Для того щоб створити проблемну ситуацію на заняттях природничого циклу можна використовувати такі типи протиріч:

- протиріччя між життєвим досвідом здобувачів освіти та науковими знаннями;
- протиріччя між раніше отриманими знаннями й новими. Це протиріччя виникає в силу того, що на будь-якому етапі навчання розкриття властивостей об’єкту не є вичерпним і на наступному етапі виникає можливість відкриття невідповідності нових та вже існуючих знань;
- протиріччя самої об’єктивної реальності [7].

Пізнавальну діяльність здобувачів освіти під час проблемного навчання можна організувати за наступною схемою (табл. 1):

Таблиця 1

#### Структура діяльності здобувачів освіти та викладача в ході проблемної ситуації [8]

Діяльність педагога	Діяльність здобувача освіти
Створює проблемну ситуацію та спонукає студентів до формулювання проблеми.	Аналізують проблемну ситуацію та формулюють проблему.
Спонукає студентів до аналізу проблеми. Допомагає актуалізувати необхідні знання. Організовує діяльність з отримання нових знань. Оцінює запропоновані розв’язки.	Аналізують проблему на базі наявних знань, здобувають нові знання. Висловлюють припущення про можливий розв’язок проблеми.
Керує розв’язуванням та перевіркою розв’язку.	Реалізують знайдений розв’язок та перевіряють його.

Створення проблемних ситуацій на занятті хімії є, також, потужним інструментом для розвитку критичного мислення та активізації пізнавальної діяльності студентів. Наприклад, можна запропонувати такі варіанти створення проблемних ситуацій:

1. Невідомий реагент. Студентам пропонують експеримент, де потрібно визначити, який із запропонованих реагентів є основним компонентом невідомої речовини. На основі властивостей речовин та проведених реакцій, студенти повинні сформулювати гіпотезу та експериментально її підтвердити або спростувати. Дане завдання сприятиме розвитку навички наукового аналізу, порівняння та синтезу інформації.

2. Розв’язання задачі екологічного характеру. Наприклад, обговорюється проблема забруднення навколишнього середовища через викиди оксидів Сульфуру та Нітрогену. Студентам пропонується розглянути, які хімічні реакції можуть бути використані для очищення викидів. Вони повинні розробити можливі хімічні методи нейтралізації шкідливих речовин, обґрунтувавши їх на рівні хімічних процесів. Це дозволить заохотити студентів до екологічного мислення та пошуку реальних рішень на основі хімічних знань.

3. Нестандартна реакція. Викладач демонструє хімічну реакцію, але результат, який студенти очікують, відрізняється від реального. Наприклад, очікується, що продуктом реакції буде газ, але утворюється осад. Тоді студенти повинні проаналізувати реакцію, розібратись у причинах нестандартного результату та спробувати пояснити його з точки зору хімічних законів. Такий вид завдання сприятиме розвитку аналітичного мислення та здатності вирішувати нетипові ситуації.

4. Розробка нових матеріалів. Можна запропонувати студентам створити план синтезу нового полімерного матеріалу, який би відповідав певним вимогам (наприклад, біорозкладність, міцність, термостійкість). Використовуючи знання про структуру полімерів і хімічні реакції синтезу, студенти повинні будуть запропонувати хімічну формулу та метод синтезу нового матеріалу. Це дозволить сприяти формуванню проектного мислення та розвитку вміння застосування знань на практиці.

5. Задача на економічну ефективність. Викладач пропонує студентам порівняти два різні способи виробництва аміаку або сульфатної кислоти, аналізуючи їх з точки зору економічної доцільності та ефективності (енерговитрати, вартість реагентів, вихід продукції). Студенти повинні прорахувати витрати на кожен із методів та запропонувати оптимальний варіант, виходячи з економічних та хімічних аспектів. В результаті здобувачі освіти набувають навичок оцінки виробничих процесів і прийняття обґрунтованих рішень.

6. Хімічна загадка. До прикладу, викладач наводить приклад конкретної речовини, відомої у побуті (наприклад, сода, оцет, мило), але не називає її. Студентам потрібно, на основі опису властивостей і хімічних реакцій, вгадати, про яку речовину йде мова. Так студенти закріплюють знання про хімічні властивості речовин і їх взаємодію для визначення невідомого реагенту та такого роду завдання сприяють підвищенню інтересу до хімії, та і інших природничих дисциплін, через пошук і логічні висновки.

Такі ситуації не лише стимулюють інтерес до предмету, але й допомагають студентам застосовувати свої знання у практичних, життєвих контекстах.

Для введення в проблемну ситуацію недостатньо лише вказати здобувачам на протиріччя. Необхідно

організувати їх діяльність так, щоб вони самі зіткнулись з деякою невідповідністю того, що пізнається, з наявною в них системою знань. Педагог залучає здобувачів освіти до активного пошуку розв'язку проблеми на базі знань, якими вони володіють, та мобілізації пізнавальних процесів. Гіпотези та здогадки, що постають в ході пошуку, необхідно проаналізувати для того, щоб знайти найраціональніше рішення [9].

Рішення проблеми перевіряють шляхом експериментального або теоретичного дослідження. Задачу розв'язують і на основі цього розв'язання роблять висновки, який несе нові знання про досліджуваний об'єкт. Як видно з *таблиці 1*, у проблемних ситуаціях здобувачі освіти виконують усі основні когнітивні дії, які ведуть до вирішення проблеми, тоді як викладачі лише направляють і керують цією пізнавальною діяльністю.

Проблемне навчання можна реалізувати не лише у вигляді проблемної ситуації, а й у вигляді проблемного викладу матеріалу [10]. При проблемному викладі матеріалу педагог на основі створеної проблемної ситуації формулює проблему та в ході подальших викладок розкриває шлях розв'язку проблеми та гіпотези.

При проблемному навчанні пізнавальну діяльність здобувачів будують таким чином, щоб вона пройшла крізь всі етапи творчого процесу. Проте найістотнішим моментом творчої діяльності є висловлення гіпотез та їх перевірка [11].

Також, вагомим у формуванні творчої особистості на заняттях природничого циклу виступає такий метод, як проектне навчання. Він є цілісною дидактичною системою, яка ґрунтується на логіко-психологічних закономірностях творчого засвоєння знань у навчальній діяльності. Точніше кажучи, в основі проектів лежить розвиток пізнавальних творчих навичок здобувачів освіти, їхніх умінь самостійно конструювати свої знання, орієнтуватися в інформаційному просторі, що сприяє розвитку критичного мислення.

Ефективним інструментом для розвитку творчих здібностей здобувачів вищої освіти є використання міждисциплінарного підходу у вивченні природничих дисциплін. Цей підхід передбачає інтеграцію знань і методів з різних дисциплін для більш глибокого розуміння складних явищ і вирішення актуальних проблем. У контексті природничих наук міждисциплінарність може об'єднувати елементи біології, хімії, фізики, математики, інформатики, а також соціальних наук та мистецтва. Завдяки інтеграції знань з різних сфер студенти отримують більш комплексне розуміння наукових процесів, розширюється кругозір, розвивається здатність бачити зв'язки між окремими науковими концепціями і підходами.

Міждисциплінарний підхід дозволяє студентам використовувати різні методи та інструменти для вирішення проблем та застосовувати отримані знання на практиці. Міждисциплінарні проекти часто виконуються в групах, де студенти з різними знаннями та навичками повинні співпрацювати, що сприяє розвитку комунікаційних навичок, здатності працювати в команді і формуванню творчого підходу до вирішення задач.

**Висновки.** У сучасній освіті особливо актуальною залишається проблема зниження пізнавального інтересу, творчої активності здобувачів освіти та загалом

мотивації до навчання. Тому уся робота педагога повинна бути спрямована на пошук таких форм і методів навчання, які орієнтовані на краще засвоєння матеріалу, на формування творчої особистості, яка здатна самостійно осмислювати і аналізувати процеси та явища шляхом активізації пам'яті, уяви, фантазії та відповідно підготовку мотивованого, якісно підготовленого фахівця. Внесення у навчальний процес елементів проблемного навчання, а саме проблемні і евристичні бесіди, проблемного викладу матеріалу, дослідницького методу навчання, використання сучасних інформаційних технологій та міждисциплінарного підходу допомагає викликати чи зміцнити пізнавальний інтерес здобувачів освіти та сформуванню креативної особистості.

На основі проведених досліджень ми можемо стверджувати, що найбільш сприятливі для пробудження та розвитку пізнавального інтересу умови виникають тоді, коли педагог не викладає готовий матеріал, а створює проблемну ситуацію під час якої у здобувачів освіти виникає потреба у пошуку правильного рішення, що свідчить про те, що інноваційні підходи в навчанні можуть стимулювати креативне мислення, критичний аналіз і здатність до вирішення проблем.

Це в свою чергу сприяє не тільки розвитку творчих здібностей, а й формуванню цілісного бачення світу, глибшому розумінню складних процесів і підвищенню конкурентоспроможності випускників на ринку праці. Розвиток креативності та творчого підходу допомагає студентам навчитися адаптуватися до змін і використовувати знання з різних галузей для вирішення реальних проблем, що є важливою навичкою у сучасному світі.

#### Список використаних джерел:

1. Богданова А.П., Борисов С.Т. Технологія організації творчого педагогічного процесу. *Завуч*. 2001. № 6. С. 70-82.
2. Чорноус В. Креативне мислення у творчих пошуках особистості: літературний огляд. *Нова педагогічна думка: наук.-метод. журн.* Рівне: Рівнен. обл. ін-т післядиплом. пед. освіти, 2014. № 1. С. 38-41.
3. Тихоненко О.В. Розвиток творчих здібностей учнів на уроках хімії шляхом впровадження технологій розвитку [Електронний ресурс]. URL: <http://tihonenko2014.blogspot.com/>
4. Терещук А. Креативність як невід'ємний компонент інтелектуального розвитку особистості [Електронний ресурс]. URL: <http://www.newacropolis.org.ua/ua/study/conference/?thesis=4254>
5. Фіцула М.М. Педагогіка вищої школи: навч. підр. Київ: Альмамагер, 2006. 352 с.
6. Сазоненко Г.С. Педагогічні технології. Київ: Шкільний світ, 2009. 128 с.
7. Вишневецький О. Теоретичні основи сучасної української педагогіки: посібник для студентів вищих навчальних закладів. 2-ге вид., доповн. і доопрац. Дрогобич: Коло, 2006. 608 с.
8. Освітній менеджмент: навчальний посібник / за ред. Л. Даниленко, Л. Карамушки. Київ: Шкільний світ, 2003. 394 с.
9. Сорока Г.І. Сучасні виховні системи та технології. Харків, 2002. 128 с.
10. Шемет П.Г. Педагогічні інновації як умова розвитку освіти регіону [Електронний ресурс]. URL: <http://ipe.poltava.ua/>

11. Литвиненко С. Креативність як загальна здібність до творчості: сучасні підходи. *Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. Серія «Педагогічні науки»*. Полтава, 2006. Вип. 3 (50). С. 215-219.

Anhelina SAMAR<sup>1</sup>, Vita CHERNEVYCH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Higher educational institution «Podillia State University»

<sup>2</sup>Berdiansk State Pedagogical University

#### TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF CREATIVE ABILITIES OF HIGHER EDUCATION STUDENTS IN THE STUDY OF NATURAL SCIENCES

**Abstract.** Scientific achievements in the natural sciences, such as biology, chemistry, physics, etc. are changing so rapidly that they require constant development in this area. A modern specialist in the natural sciences must have knowledge not only in his/her narrow specialisation, but also in related disciplines in order to be more competitive, adaptive, creative and effective in solving complex scientific and applied problems. It is impossible to achieve this goal without developing creative skills and a creative personality, which is the driving force for the formation of scientific competence.

The modern challenges faced by scientists require not only technical knowledge but also the ability to be creative in problem solving and critical thinkers. However, the modern education system is often focused on memorising facts rather than developing these skills, so there is a need to introduce methods and technologies for developing creative abilities in the educational process when forming the professional competences of science specialists.

Accordingly, teachers use a variety of technologies that promote creative development in the classroom. These include interactive teaching methods, problem-based learning, information and communication technologies, critical thinking technologies, innovative projects, etc. The introduction of these technologies in the educational process contributes to more effective learning and the development of creative abilities of higher education students in the natural sciences. It helps to develop cognitive skills and the ability to think outside the box, promotes better learning of complex concepts, develops the ability to work in a team, think creatively and integrate knowledge from different fields of science.

**Key words.** Creative development, creativity, problem-based learning, research, natural sciences, professional competences, innovative project, interdisciplinary approach.

#### References:

1. Bohdanova A.P., Borysov S.T. Tekhnolohiia orhanizatsii tvorchoho pedahohichnoho protsesu. *Zavuch*. 2001. № 6. S. 70-82.
2. Chornous V. Kreatyvne myslennia u tvorchykh poshukakh osobystosti: literaturnyi ohliad. *Nova pedahohichna dumka: nauk.-metod. zhurn. Rivne: Rivnen. obl. in-t pisliadyplom. ped. osvity*, 2014. № 1. S. 38-41.
3. Tykhonenko O.V. Rozvytok tvorchykh zdbnosteï uchniv na urokakh khimii shliakhom vprovadzhennia tekhnolohii rozvytku [Elektronnyi resurs]. URL: <http://tihonenko2014.blogspot.com/>
4. Tereshchuk A. Kreatyvnist yak nevidiemnyi komponent intelektualnoho rozvytku osobystosti [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.newacropolis.org.ua/ua/study/conference/?thesis=4254>
5. Fitsula M.M. Pedahohika vyshchoi shkoly: navch. pidr. Kyiv: Almamater, 2006. 352 s.
6. Sazonenko H.S. Pedahohichni tekhnolohii. Kyiv: Shkilnyi svit, 2009. 128 s.
7. Vyshnevskiy O. Teoretychni osnovy suchasnoi ukrainskoi pedahohiky: posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv. 2-he vyd., dopovn. i dooprats. Drohobych: Kolo, 2006. 608 s.
8. Osvitnii menedzhment: navchalnyi posibnyk / za red. L. Danylenko, L. Karamushky. Kyiv: Shkilnyi svit, 2003. 394 s.
9. Soroka H.I. Suchasni vykhovni systemy ta tekhnolohii. Kharkiv, 2002. 128 s.
10. Shemet P.H. Pedahohichni innovatsii yak umova rozvytku osvity rehionu [Elektronnyi resurs]. URL: <http://ipe.poltava.ua/>
11. Lytvynenko S. Kreatyvnist yak zahalna zdbnist do tvorchosti: suchasni pidkhody. *Zbirnyk naukovykh prats Poltavskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu imeni V.H. Korolenka. Seriiia "Pedahohichni nauky"*. Poltava, 2006. Vyp. 3 (50). S. 215-219.

Отримано: 25.10.2024

## ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТЬОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ ТА СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ В ОСВІТНІЙ ГАЛУЗІ

УДК 378.016:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.77-80

Людмила БЛАГОДАРЕНКО<sup>1</sup>, Сергій ВАСИЛЕНКО<sup>2</sup>*Український державний університет імені Михайла Драгоманова**e-mail: <sup>1</sup>kzf@ukr.net, <sup>2</sup>s.l.vasylenko@udu.edu.ua;**ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-5501-5416, <sup>2</sup>0009-0001-7451-3015*

### ВИСВІТЛЕННЯ ОКРЕМИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКЗОТИЧНИХ ЯДЕР В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

**Анотація.** У статті розглянуто проблему підвищення рівня науковості курсу фізики у закладах загальної середньої та вищої освіти. Наголошено, що протягом останнього часу представники галузі фізичної освіти постійно піднімають питання щодо покращення стану вивчення фізики та ставлення до неї молоді, вносять відповідні пропозиції у напрямку розв'язання цієї важливої проблеми, але на державному рівні вона не розглядається і у список пріоритетних завдань удосконалення освітньої системи не вноситься. Тому викладачі фізики намагаються власними силами подолати ці негативні тенденції і роблять спроби заохотити студентів до вивчення фізики, але у деяких випадках усвідомлено спрощують зміст навчального матеріалу і не зупиняються на окремих питаннях, що призводить до порушення принципу науковості у викладанні курсу фізики. Запропоновано розглядати в освітньому процесі з фізики такі питання, які не входять до змісту підручників і посібників, але віддзеркалюють стан сучасної науки і дозволяють учням і студентам усвідомити важливість найсучасніших наукових досліджень. Наголошено на важливості ознайомлення студентів з окремими проблемами фізики екзотичних ядер, оскільки в подальшому дослідженні у цій галузі здатні забезпечити розуміння не лише властивостей самих ядер, але й усього Всесвіту. Доведено, що сформувані у студентів поняття про екзотичні ядра можливо на цілком доступному рівні, розглядаючи елементи теорії екзотичних ядер після вивчення теми «Фізика елементарних частинок», оскільки на цьому етапі освітнього процесу студенти в достатній мірі забезпечені знаннями, необхідними для розуміння властивостей екзотичних ядер. Констатовано, що специфіка квантової фізики дозволяє на кожному етапі освітнього процесу формувати у студентів нові уявлення про структуру та властивості матерії, а також про методи дослідження, які постійно удосконалюються.

**Ключові слова:** освітній процес з фізики, фізика екзотичних ядер, принцип науковості курсу фізики.

На нинішньому етапі функціонування освітньої системи України ми вимушені терміново шукати шляхи розв'язання проблеми, що склалася з мотивацією до вивчення фізики та отримання спеціальностей фізикотехнічного напрямку, оскільки кризова ситуація у цій галузі у подальшому загрожує розвитку фізики як науки, а також науки в Україні в цілому. Протягом останнього часу у певних колах педагогічної спільноти це питання піднімається постійно, робляться відповідні пропозиції щодо покращення стану вивчення фізики та ставлення до неї молоді, але на державний рівень ця важлива проблема не виходить і у список пріоритетних напрямків удосконалення освітньої системи не вноситься. Тому вчителі і викладачі фізики намагаються власними силами подолати ці негативні тенденції і роблять спроби заохотити учнів і студентів до вивчення фізики. Але при цьому часто робиться прикра помилка – знаючи, що молодь не має системних знань з фізики і об'єктивно оцінюючи рівень її інтелектуальних можливостей, деякі вчителі і викладачі усвідомлено спрощують зміст навчального матеріалу і не зупиняються на питаннях, які, на їх погляд, не є основоположними і не особливо впливають на загальний рівень знань з фізики. Зокрема, це стосується напрямків сучасних фізичних досліджень і нових відкриттів у різних галузях фізики. Але це, у свою чергу, порушує принцип науковості курсу фізики. Педагогічних працівників можна зрозуміти – вони шукають вихід із ситуації, але очевидно, що спрощення змісту курсу фізики у підсумку негативно вплине на якість фізичної освіти, а отже, на розвиток фізики як науки. Тому ми пропонуємо розглядати в освітньому процесі з фізики і такі питання, які не входять до змісту підручників і посібників, але віддзеркалюють стан сучасної науки і дозволяють учням і студентам усвідомити важливість найсучасніших наукових досліджень.

Однією з молодих та перспективних галузей фізики є фізика екзотичних ядер. Можна із впевненістю стверджувати, що не тільки учні і студенти, але й навіть деякі вчителі незнайомі з цим терміном і не можуть пояснити, що представляють собою екзотичні ядра. Разом з тим, ця галузь фізики дуже важли-

ва, оскільки у земних умовах такі ядра не існують, а утворюються всередині зірок і при вибухах наднових, до чого призводять надзвичайно високі температури і тиски, що при цьому виникають. А це означає, що екзотичні ядра несуть у собі інформацію про стан матерії у Всесвіті і про речовини, які на нашій планеті не існують. Таким чином, дослідження екзотичних ядер дозволить науковцям перевірити і підтвердити теоретичні моделі ядер, які перебувають поза діапазону ізотопів, доступних на Землі, а, отже, розширити можливості спектральних досліджень. Крім того, сьогодні вже доведено, що екзотичні ядра беруть участь у синтезі елементів у зорях. Розпад екзотичних ядер відбувається через випускання бета-частинок, які є високошвидкісними електронами, і закінчується на стабільних ядрах, що фіксуються на Землі. З цього випливає, що такий важливий процес, як утворення хімічних елементів та їх розповсюдження у значній мірі визначається властивостями саме екзотичних ядер.

Ще зовсім недавно екзотичні ядра вважалися однією з нерозв'язаних проблем квантової фізики. Але фізика впевнено рушить уперед і сьогодні вже встановлені окремі унікальні властивості екзотичних ядер. Які ядра називають екзотичними? Ядра, що знаходяться у так званому екстремальному стані, який визначається їх властивостями. Зокрема, вони мають великий кутовий момент, тобто постійно обертаються із величезною швидкістю. Незвично високою є також енергія збудження екзотичних ядер, за що їх називають ще «гарячими». Відрізняються екзотичні ядра і за формою – вони можуть бути не сферичними і навіть не еліптичними, а взагалі за будовою нагадувати молекули. І, нарешті, важливою особливістю цих ядер є те, що вони мають аномально високе число нейтронів або протонів (нейтронадлишкові і протонадлишкові ядра), а також є надважкими з числом протонів  $Z > 110$ . Перераховані ознаки і свідчать про те, що екзотичні ядра знаходяться в екстремальному стані, оскільки такий стан не є звичним для мікросвіту. Саме тому вивчення екзотичних ядер дозволяє одержати унікальну інформацію про процеси, що відбуваються у мікросвіті. А це, у свою чергу, дозволяє будувати моделі явищ у Всесвіті та досліджувати властивості космічних утворень, що для сучасної науки є вкрай важливим завданням. Як бачимо, отримання і вивчення властивостей ядер, що знаходяться в екстремальному стані, тобто екзотичних ядер, є актуальним завданням квантової фізики і займає одне з найперших місць у списку її актуальних проблем. Отримання екзотичних ядер – складне експериментальне завдання, яке виконується з використанням прискорювачів важких йонів з величезними енергіями. Ядра, які при цьому утворюються, мають екстремально високе співвідношення між кількістю протонів і нейтронів, що дозволяє ефективно порівнювати їх з іншими відомими ядрами, особливо ядрами магічними, які теж є важливим об'єктом досліджень квантової фізики, оскільки володіють підвищеною стійкістю і поширені у природі. А це підвищує ефективність їх дослідження і розуміння енергетичних процесів, що відбуваються всередині таких ядер.

Отже, сьогодні фізики шукають відповіді на запитання, які пов'язані із властивостями екзотичних ядер. І коли вони будуть досліджені в достатній мірі,

не лише поповняться сучасні уявлення про фізичну картину світу, але й значно розширяться знання про еволюцію Всесвіту, виникне можливість глибоко проникнути у таємниці існування і стійкості матерії. Важливо також, що створення теорії екзотичних ядер дозволить вченим відтворити у макросвіті процеси, які завжди вважалися характерними лише для мікросвіту. Зрозуміло, що дослідження у галузі фізики екзотичних ядер є складними і довготривалими, але вони вкрай необхідні для подальшого розвитку і становлення однієї з найсучасніших фізичних теорій – квантової теорії матерії. Дослід показує, що сформувані у студентів поняття про екзотичні ядра можливо на цілком доступному рівні. У закладах вищої освіти питання теорії екзотичних ядер доцільно розглядати після вивчення теми «Фізика елементарних частинок», оскільки на цьому етапі освітнього процесу студенти повністю забезпечені знаннями, необхідними для розуміння властивостей екзотичних ядер, визначення їх відмінностей від інших нуклідів та оцінювання тих можливостей, які забезпечують дослідження у цій галузі для розширення знань про мікросвіт та особливості процесів у Всесвіті. Що стосується закладів загальної середньої освіти, то уведення поняття про екзотичні ядра доцільно у класах фізико-математичного профілю і в оглядовому варіанті. При цьому необхідно розробляти спеціальні методики розгляду таких питань, які дозволять пояснити окремі моменти на спрощеному і доступному рівні. Але головне, що слід відзначити – і для студентів, і для учнів знайомство із властивостями екзотичних ядер є корисним не лише у плані підвищення наукового рівня знань, але й для усвідомлення і підтвердження філософського принципу пізнаваності світу.

Кожному викладачу фізики у ЗВО відомо, що засвоєння студентами питань з курсу «Квантова фізика» завжди викликає у студентів певні ускладнення, що пояснюється цілком об'єктивними причинами. Зупинимось на них конкретніше. По-перше, для правильного розуміння та глибокого усвідомлення основ квантової фізики необхідно на високому рівні опанувати навчальний матеріал з усіх попередніх розділів, адже вже на першій лекції з квантової фізики необхідно неодноразово звертатися до знань, отриманих студентами впродовж попередніх етапів навчання. Так, для розуміння проблем, що виникли у класичній фізиці і обумовили необхідність створення нової квантової теорії, студенти повинні знати і розуміти класичну теорію теплоємності, закон Дюлонга і Пті, закономірності розсіяння на кристалах рентгенівського випромінювання, закономірності явища фотоефекту, недоліки ядерної моделі атома Резерфорда. І не тільки знати, але й вміти охарактеризувати ті протиріччя, які виникали при спробах пояснити ці закономірності і явища у рамках класичної фізики. Але досвід показує, що для більшості студентів це завдання є складним. Проте, якщо вони не зможуть зрозуміти зміст тих протиріч, що виникли у класичній фізиці при поясненні експериментальних фактів, то взагалі не здатні будуть усвідомити, чому виникла необхідність у створенні нової фізичної теорії, яка одержала назву квантової теорії матерії або квантової фізики. Але це ще тільки початок. Далі необхідно ознайомити студентів з основами квантової фізики і, використовуючи гіпотезу де

Бройля, пояснити головне питання – у чому полягають відмінності квантової механіки від класичної і ввести поняття невизначеностей. Пояснюючи це питання, ми використовуємо авторську методіку, яка виявляє себе достатньо ефективною. Але не кожний студент здатний з першого разу усвідомити співвідношення невизначеностей Гейзенберга як одне з фундаментальних положень квантової механіки, що виражає якісно нову природу мікрочастинок. Іноді потрібно повторити пояснення декілька раз. І тільки після того усвідомлення студентами відмінностей квантової механіки від класичної, а також фізичного змісту співвідношення невизначеностей Гейзенберга, можна поступово заглиблюватися у більш складні питання квантової теорії. Чому ми так ґрунтовно зупинилися на цих методичних задачах уведення студентів у світ квантових явищ і процесів? З тією метою, щоб ще раз підкреслити специфіку викладання квантової фізики, а саме – на кожному етапі освітнього процесу у студентів формуються нові уявлення про структуру та властивості матерії, про методи дослідження, які постійно оновлюються та удосконалюються. І на цьому у ході вивчення квантової фізики слід постійно наголошувати.

Відповідних підходів необхідно дотримуватися і при вивченні властивостей елементарних частинок – останнього розділу курсу «Квантова фізика». Продовжуючи наголошувати на специфічних особливостях мікросвіту та явищ, що у ньому відбуваються, слід формувати у студентів також нові уявлення і про властивості атомних ядер і пояснювати, що вони теж не зовсім такі, якими ми звикли їх уявляти. Важливо враховувати, що до цього етапу освітнього процесу студенти вже у достатній мірі оволоділи основами квантової фізики, що забезпечує можливості для ознайомлення їх із найсучаснішими напрямками досліджень елементарних частинок. Це дозволить дотриматися наступності у розумінні студентами філософського принципу пізнаності світу та невичерпності матерії. У загальних рисах студенти вже мають уявлення про будову і властивості атомних ядер, оскільки неодноразово розглядали це питання на попередніх етапах навчання. І якщо викласти цей навчальний матеріал навіть на більш науковому рівні, але не торкаючись результатів новітніх досліджень у галузі фізики елементарних частинок, то у них може виникнути стійке уявлення, що атомні ядра існують лише у тому вигляді, у якому вони звикли їх уявляти. І тоді сформована у свідомості студентів фізична картина світу буде хибною. Адже сучасна фізика довела, що традиційні погляди на властивості атомних ядер є обмеженими. Експериментальні дослідження свідчать про існування незвичайних, особливих ядер, властивості яких не узгоджуються із тією моделлю ядра, яку ми завжди вважали єдиною можливою. Такі ядра отримали назву екзотичних і ми вважаємо, що основи фізики екзотичних ядер обов'язково потрібно внести до навчальної програми з фізики для студентів фізичних спеціальностей.

Нам можуть задати запитання – чому ми робимо такий акцент саме на ознайомленні студентів з екзотичними ядрами? Адже сучасна ядерна фізика насичена величезною кількістю наукових проблем і напрямків експериментальних досліджень, серед яких важко навіть визначити пріоритетні, оскільки всі вони надзвичайно важливі. І в цілому сьогодні саме кванто-

ва фізика чинить на наше існування особливо важливий вплив, про який пересічні люди навіть не здогадуються: ядерні технології використовуються у медицині, у системах автоматизації, у комп'ютерній техніці, у надпровідності, у військовій промисловості. І все ж таки ми наголошуємо: фізика екзотичних ядер – це важливий компонент змісту курсу квантової фізики. У першу чергу, тому, що основні інтереси науковців, які працюють у галузі ядерної фізики, сьогодні спрямовані на дослідження всього незвичайного, екзотичного – незвичайної ядерної матерії, незвичайних ядерних станів, а, отже, незвичайних ядер. Тоді виникає ще одне запитання: а чому така екзотичність нині переходить у розряд першочергових проблем? А тому, що якщо сьогодні не пояснити походження та властивості цієї «ядерної екзотики», то завтра вже неможливо буде рухатися далі у розв'язанні інших проблем. Це пояснюється тим, що всі проблеми квантової фізики пов'язані між собою особливим чином в силу її специфіки. І все це вже було на шляху розвитку ядерної фізики. Наприклад, з часів створення Резерфордом ядерної (планетарної) моделі атома і до відкриття нейтрона неможливо було пояснити розходження у масі ядра і сумарній масі протонів у ядрі та електронів навколо ядра. А до відкриття нейтрино неможливо було підтвердити запропоноване Вольфгангом Паулі пояснення особливостей енергетичного спектру електронів при радіоактивних бета-розпадах ядер, простіше кажучи, зникненню певної частини енергії, яка, як було в подальшому експериментально доведено, уноситься саме нейтрино. Таким чином, все, що на певному етапі розвитку науки вважається незвичайним, у подальшому, не тільки одержує пояснення, але й забезпечує нові відкриття і можливості пояснення інших незвичайних явищ і процесів. Саме тому сьогодні така увага привернута до дослідження екзотичних ядер, адже факт їх існування вже дійсно зумовлює необхідність перегляду усталених уявлень про будову матерії.

Виходячи з вищесказаного, ми пропонуємо окремі питання курсу загальної фізики, які під час лекційних занять розглядаються оглядово, більш детально вивчати у рамках практичних занять, організовуючи проведення семінарів. Проведення семінарів вимагає ретельної підготовки викладачем. Зокрема, враховуючи, що на семінари виносяться питання, зі змістом яких студенти недостатньо ознайомлені, кожна доповідь на семінар повинна бути проконтрольована викладачем, а студент повинен отримати всю необхідну допомогу. Семінари організовуються таким чином. На початку вивчення модуля викладач повідомляє студентам, які семінари будуть проводитися у даному модулі. Викладач готує і роздає студентам плани семінарів, які містять основні питання з даної наукової проблеми. Кожний студент (можлива і група студентів) обирає для себе питання за бажанням. Таким чином, у студентів є достатньо часу для ознайомлення зі змістом обраних питань та консультацій з викладачем. Взагалі для підготовки до семінару студентам вистачає тиждень або два тижні залежно від умов освітнього процесу. До планів семінарів прикладається список друкованих або електронних джерел, рекомендованих для підготовки до семінарів. Далі студенти складають плани доповідей, після чого викладач їх консультує. У разі виник-

нення у студентів проблем із розумінням тієї або іншої наукової інформації, викладач надає їм допомогу і пояснює особливо складні поняття. Не слід остерігатися виносити на семінари складний матеріал: по-перше, вони призначені для студентів, які пов'язали з фізикою, своєю майбутньою професією; по-друге, старанних, здібних студентів це лише підштовхне до подолання пізнавальних ускладнень. Таким чином, головним завданням семінару є створення умов для більш детального ознайомлення студентів з тими питаннями курсу загальної фізики, які в силу їх складності і багатоаспектності не можуть бути у достатній мірі вивчені під час лекції. Важливо також, що семінар забезпечує для студента співвіднесення своїх навчальних можливостей з поставленими цілями на основі самостійної пізнавальної діяльності та із задіянням особистих потреб. Успішний виступ на семінарі можна вважати певним результатом професійної діяльності. До того ж активна пізнавальна діяльність, яка здійснюється під час підготовки і проведення семінару, приводить у дію мислення кожного студента, що забезпечує якість освітнього процесу.

#### Список використаних джерел:

1. Благодаренко Л.Ю., Мазуркевич О.Я. Вивчення властивостей екзотичних ядер в курсі фізики педагогічних університетів. *Збірник наукових праць Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі*. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020. Вип. 21. С. 3–9.
2. Благодаренко Л.Ю., Ротозей А.О. Висвітлення проблеми квантової гравітації в курсі фізики педагогічних університетів. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: збірник наукових праць*. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. Вип. 20. С. 3–8.
3. Благодаренко Л.Ю., Василенко С.Л. Модель організації освітнього процесу при вивченні сучасних проблем квантової фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський*, 2022. Вип. 28. С. 46–49.

**Ludmila BLAGODARENKO, Sergii VASYLENKO**

*Ukrainian State University named after  
Mykhailo Drahomanov*

#### EXPLANATION OF SEPARATE PROPERTIES OF EXOTIC NUCLEI IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF PHYSICS

**Abstract.** In the article the problem of increase of level of scientific character of course of physics is considered in establishments of secondary and higher education. It is marked that during the last time the representatives of industry of physical education constantly affect a question in relation to the improvement of the

state of study of physics and attitude toward her of young people, make corresponding suggestions in direction of decision of this important problem, but at state level she is not examined and in the list of foreground jobs of improvement of the educational system not brought in. That teacher of physics try own forces to overcome these negative tendencies and do attempts to encourage students to the study of physics, but on occasion consciously simplify maintenance of educational material and not stopped on separate questions, that results in violation of principle of scientific character in teaching of course of physics. It is suggested to examine in an educational process from physics such questions, that is not included in maintenance of textbooks and manuals, but reflect the state of modern science and allow to the students and students to realize importance of the most modern scientific researches. It is marked importance of acquaintance of students with the separate problems of physics of exotic kernels, as in future researches in this industry are able to provide understanding of not only properties of kernels but also all Universe. It is wellproven that to form for students a concept about exotic kernels maybe at fully accessible level, examining the elements of theory of exotic kernels after the study of theme of "Physicist of elementary particles", as on this stage of educational process students in a sufficient measure are provided with knowledge necessary for understanding of properties of exotic kernels. It is established, that the specific of quantum physics allows on every stage of educational process to form for students new ideas about a structure and properties of matter, and also about the methods of research, that improve constantly.

**Key words:** educational process from physics, physics of exotic kernels, principle of scientific character of course of physics.

#### References:

1. Blahodarenko L.Yu., Mazurkevych O.Ya. Vyvchennya vlastyivostey ekzotychnykh yader v kursy fizyky pedahohichnykh universytetiv. *Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova. Seriya 3. Fyzyka i matematyka u vyshchiy i seredniy shkoli*. Kyiv: Vyd-vo NPU imeni M.P. Drahomanova, 2020. Vyp. 21. S. 3–9.
2. Blahodarenko L.Yu., Rotozey A.O. Vysvitlennya problemy kvantovoyi hravitatsiyi v kursy fizyky pedahohichnykh universytetiv. *Naukovyy chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Seriya № 3. Fyzyka i matematyka u vyshchiy i seredniy shkoli: zbirnyk naukovykh prats'*. Kyiv: NPU imeni M.P. Drahomanova, 2018. Vyp. 20. S. 3–8.
3. Blahodarenko L.Yu., Vasylenko S.L. Model' orhanyatsiyi osvitynoho protsesu pry vyvchenni suchasnykh problem kvantovoyi fizyky. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Seriya pedahohichna. Kam'yanets'-Podil's'kyy*, 2022. Vyp. 28. S. 46–49.

*Отримано: 14.11.2024*



Ігор ВОЙТОВИЧ<sup>1</sup>, Наталія ПАВЛОВА<sup>2</sup>

Рівненський державний гуманітарний університет

e-mail: <sup>1</sup>ihor.voitovych@rshu.edu.ua, <sup>2</sup>nataliia.pavlova@rshu.edu.ua;ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-2813-5225, <sup>2</sup>0000-0002-7817-6781

## ДИСТАНЦІЙНИЙ КУРС: ВІД ПРОЕКТУВАННЯ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ

**Анотація.** Розглянуто проєктування дистанційного курсу і його практичну реалізацію в освітньому процесі закладу вищої освіти. Обґрунтовано актуальність формування у майбутніх учителів навичок використання цифрових технологій, комп'ютерних пристроїв, онлайн-сервісів, відкритих електронних освітніх ресурсів. Описано створення цифрового освітнього середовища у вигляді дистанційного курсу, обґрунтовано його наповнення навчально-дидактичним й інформаційним контентом з використанням сучасних цифрових технологій, акумулюючи організаційні, управлінські, технічні, педагогічні ресурси на певній програмно-апаратній платформі. Виокремлено основні характеристики освітніх середовищ Google Suite for Education, Microsoft Office 365 Education, MOODLE. Визначено, що майбутні вчителі повинні працювати з дистанційним курсом як засобом навчання під час аудиторних і дистанційних занять та як об'єктом вивчення з метою вироблення навичок застосування курсу у професійній діяльності. Проєктування дидактичного курсу є складним процесом, що містить процедури його створення і наповнення, врахування низки умов, зокрема стилів навчання шляхом використання класифікації VARK. Описано принципи створення навчально-дидактичного компоненту. Схематично зображено дії викладача і здобувачів освіти у дистанційному курсі. Розглянуто цифрові інструменти, онлайн-сервіси створення, накопичення, зберігання контенту навчального призначення, що містяться у дистанційному курсі, надання доступу до нього. Педагогічні технології окреслено як сукупність методів і прийомів співпраці, що сприяють досягненню мети і завдань навчання, всебічному розвитку здобувачів освіти. Сформульовано висновки про використання в освітньому процесі дистанційного курсу як компоненту цифрової трансформації освіти.

**Ключові слова:** дистанційний курс, цифрове освітнє середовище, здобувач освіти, цифрові технології, майбутній учитель, професійна підготовка.

**Постановка проблеми.** Вища освіта характеризується впровадженням цифрових технологій, відкритих електронних освітніх ресурсів, цифрових платформ навчання та управління освітнім процесом з метою підвищення якості й ефективності професійної підготовки майбутніх фахівців. Цифровізація пронизує освітній процес, роблячи його мобільним і персоналізованим, динамічним і гнучким, безперервним й інноваційним.

Впровадження вищезгаданих нововведень є неоднозначним, оскільки передбачає використання науково-педагогічними працівниками, викладачами, здобувачами освіти цифрових технологій як застосунків діяльності і зв'язку, засобів досягнення цілей і результатів навчання, інструментів розвитку критичного мислення і творчості. Складність цього процесу зумовлена також відсутністю усталених тлумачень базових понять цифрової трансформації освіти, чітких напрямів її практичної реалізації у закладах освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вітчизняні вчені, серед яких В.Ю. Биков, Т.А. Вакалюк, О.Ю. Жук, О.Г. Кузьмінська, В.М. Кухаренко, С.Г. Литвинова, Н.В. Морзе, С.О. Семеріков, О.М. Спирін, О.В. Струтинська, Г.В. Ткачук, О.В. Овчарук, В.В. Осадчий, В.М. Франчук, С.В. Шоколюк, С.М. Яшанов досліджують різноаспектні питання цифровізації освіти. На їхню думку цифрова трансформація освіти: прискорюється інформаційним розвитком суспільства; урізноманітнює освітній процес, створює умови рівного доступу до освіти, враховуючи потреби осіб, які її здобувають і розширюючи можливості тих, хто навчає; формує високий рівень цифрової компетентності у всіх учасників освітнього процесу; залучає до освіти представників ІТ-сфери, роботодавців та інших зацікавлених осіб. Описані інновації супроводжуються не лише оновленням апаратно-про-

грамного забезпечення, модернізацією технічних пристроїв, онлайн і офлайн роботою з цифровими технологіями, а і формуванням спеціальної здатності й готовності учасників освітнього процесу, передусім науково-педагогічних працівників, здобувачів освіти.

**Мета дослідження** – дослідити процес проєктування дистанційного курсу, визначити шляхи його наповнення навчально-дидактичним контентом, обґрунтувати значущість його використання у процесі професійної підготовки майбутніх учителів.

**Методологія дослідження.** Для досягнення зазначеної мети дослідження застосовувались теоретичні й емпіричні методи. Зокрема проведено аналіз нормативно-правових, наукових і методичних джерел, що дотичні до теми; узагальнено досвід науково-педагогічних працівників; обґрунтовано важливість дистанційного курсу в сучасному освітньому процесі, конкретизовано питання щодо наповнення курсу навчально-дидактичним контентом. Зіставлено основні характеристики цифрових освітніх середовищ за окремими ознаками. У здобутих результатах виокремлено головне, сформульовано висновки.

**Виклад основного матеріалу.** Згідно професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти» у здобувачів вищої освіти як майбутніх учителів потрібно розвивати здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критичне оцінювання інформації та оперувати нею в професійній діяльності, формувати навички використання цифрових пристроїв, їхнього програмного забезпечення, онлайн-сервісів, відкритих електронних освітніх ресурсів освітнього спрямування, створення та наповнення власного цифрового портфоліо, уникнення небезпек в інформаційному просторі; захист і збереження персональних даних [7].

На нашу думку учасники освітнього процесу недостатньо використовують широкий спектр цифрових технологій, професійних віртуальних спільнот, відкритих електронних освітніх ресурсів, не володіють навичками критичного аналізу відомостей, створення цифрового контенту, не розуміють важливості захисту інформації й особистих даних. З метою вирішення цієї проблеми потрібно конкретизувати основні аспекти цифровізації освіти, зокрема створювати цифрове освітнє середовище у вигляді дистанційних курсів та їх наповнювати навчально-дидактичним й інформаційним контентом з використанням сучасних цифрових технологій, акумулюючи організаційні, управлінські, технічні, педагогічні ресурси, беручи за основу конкретну платформу навчання.

З цією метою здійснено аналіз вимог до дистанційного курсу як освітнього середовища, що базується на застосуванні педагогічних інформаційних, комунікаційних і цифрових технологій.

У мережі Інтернет є чимала кількість систем управління навчальною діяльністю, що «використовується для розробки, управління та поширення навчальних онлайн-матеріалів із забезпеченням спільного доступу» [1, с. 39]. Найбільшою популярністю користуються *Google Suite for Education* (<https://edu.google.com/>), *Microsoft Office 365 Education* (<https://www.microsoft.com/en-us/education>), *MOODLE* (<https://moodle.org/>). Кожна із них володіє достатньою кількістю інструментів для організації повноцінного дистанційного курсу, а саме засобами зарахування здобувачів освіти на курс, представлення навчально-дидактичного контенту, контролю й оцінювання навчально-пізнавальної діяльності, комунікації «викладач-цифрове освітнє середовище-здобувач освіти». Незважаючи на те, що платформи мають свої особливості, переваги і недоліки, вони створюють умови для реалізації важливих аспектів цифрової освіти. У табл. 1 стисло охарактеризовано освітні середовища з використанням вищезгаданих платформ.

Пріоритетним є використання тієї платформи, що у своєму функціоналі має у вільному доступі широкий набір програмних засобів, інтуїтивно зрозумілих і зручних у використанні всіма учасниками освітнього процесу. У процесі підготовки майбутніх учителів у Рівненському державному гуманітарному університеті використовуються дистанційні курси, що розроблені у середовищі LMS MOODLE і GoogleClass. С.В. Петренко описує позитивні і негативні аспекти використання в освітньому процесі LMS MOODLE [9, с. 147]. У першому аспекті: створення й удосконалення електронних курсів; підвищення мотивації до навчання; удосконалення навичок роботи з MOODLE, автоматизоване тестування тощо. У другому аспекті: невисока якість матеріалу, проблеми співпраці, неефективне управління часом, відсутність самодисципліни, інтернет залежність, труднощі у використанні платформи тощо. І все ж, основною перевагою використання платформи є безперервність й доступність до знань будь-де і будь-коли, враховуючи можливість здобувачів освіти.

Особливості роботи з дистанційним курсом визначаються форматом, що обрано при його налаштуванні й окреслюються інструментами, призначених: для доєднання навчально-дидактичного контен-

ту; для організації діяльності слухачів курсу і контролю їх успішності; для інтерактивного спілкування. М.В. Мокрієв схематично зобразив і порівняв траєкторії навчання за умови структурного групування навчальних елементів і послідовного проходження курсу [5]. Майбутні вчителі, навчаючись з використанням дистанційного курсу, застосовують його: як засіб навчання й здобувають компетентності й очікувані результати з дисципліни, що представлені у курсі; як об'єкт вивчення, вивчаючи інтерфейс курсу, його структуру, діяльності та інші особливості роботи з платформою і курсом з метою формування навичок розробки власного курсу, цифрового контенту.

Таблиця 1

### Основні характеристики найпоширеніших освітніх середовищ

Середовище	Особливості освітнього середовища
<i>Google Class (Google Suite for Education)</i>	<i>викладач курсу:</i> доступ з електронної скриньки Google-акаунта; визначення структурної форми навчально-дидактичного забезпечення; розміщення матеріалу, аудіо- та відеофайлів, завдань у тому числі у формі тестів; автоматичне формування електронного журналу; бальне оцінювання завдань; <i>слухач курсу:</i> доступ з електронної скриньки Google-акаунта; безкоштовний доступ до основних функцій; виконання завдань і прикріплення звітів; <i>адміністратор:</i> створює корпоративні електронні скриньки Google-акаунта; розв'язує технічні і технологічні питання; відстежує параметри курсів, контролює роботу в домені;
<i>One Note Class Notebook (Microsoft Office 365 Education)</i>	<i>викладач курсу:</i> безкоштовний доступ до основних інструментів Microsoft Office 365 Education; використання сховища даних OneDrive, електронного записника OneNote, офісних сервісів MS Word, MS PowerPoint, Календаря і MS Excel, обміну відео Microsoft Stream; сервісу Sway; Microsoft Forms; віртуальний клас представлено трьома кабінетами: бібліотека навчальних матеріалів (читання та перегляд); кабінет для співпраці (спільна робота, обговорення, коментування); кабінет учня (розміщення виконаних завдань); <i>слухач курсу:</i> доступ з електронної скриньки Office 365; робота з інструментами спільної роботи Teams та іншими сервісами; робота у кабінетах, виконання діяльності у кабінеті учня; <i>адміністратор:</i> налаштування електронної пошти Outlook, формування корпоративного облікового запису Microsoft Office 365; захист персональних даних, адміністративна підтримка;
<i>Дистанційний курс (LMS MOODLE)</i>	<i>викладач курсу:</i> безкоштовний доступ до основних функцій; добір структурної форми навчально-дидактичного забезпечення; облік і контроль навчально-пізнавальної діяльності слухачів курсу; комп'ютеризоване тестування і контроль знань, застосовуючи різні за типом завдання; автоматизована система рейтингового оцінювання тощо; <i>слухач курсу:</i> доступ до навчально-дидактичних матеріалів у зручний час; завантаження файлів з результатами виконання завдань тощо; <i>адміністратор:</i> встановлення, конфігурування, управління й обслуговування технічних складників, контроль доступу, захист даних, уникнення сторонніх осіб тощо.

Проектування (створення, наповнення) дидактичного курсу є складною процедурою і потребує

врахування низки етапів й умов, зокрема послідовне створення елементів та їх наповнення навчально-дидактичним контентом у вигляді цифрового формату, що розроблені засобами цифрових технологій.

Н.В. Житеньова описує принципи створення ефективних візуальних засобів, враховуючи їх призначення [3, с. 17-22]. Погоджуємося з виокремленими вченою наступними принципами: лаконічність (конкретність і стислість, враховуючи «кліпове мислення» слухачів курсу); автономність (завершеність й обмеженість кожного блоку); структурність (логічне об'єднання інформації в смислові блоки та їх асоціативність); естетичність (емоційний і психологічний комфорт під час роботи з курсом). Інші вимоги – «безпе́чність і відкритість, інформативність і захищеність, ефективність й інтегрованість» компонентів дидактичного курсу [8]. Також важливим є виокремлення головних інформаційних об'єктів, акцентування уваги на практичній частині, відображення інформації в найбільш доцільній послідовності.

Спільнота вчених (Н.В. Морзе та ін.) бере до уваги наступні орієнтири у розробці навчально-дидактичних матеріалів: мета і цілі навчання; інтерактивність; врахування стилів навчання [6, с. 96]. Уточнимо, що стилі навчання спираються на класифікацію VARK (*Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic* – візуально невербальний, слуховий, візуально-вербальний, кінестетичний стилі навчання). Я.Б. Сікора, досліджуючи

індивідуальні навчальні стилі майбутніх учителів інформатики пропонує провести діагностику стильових типів сприйняття відомостей і на цій основі сформувати профіль здобувача освіти, далі дібрати адаптивний навчально-дидактичний матеріал, електронні освітні ресурси [11]. У науковій праці [10] деталізовано функціональні можливості LMS MOODLE для персоналізації дистанційного курсу, створення різноманітного навчально-дидактичного контенту й інструментів оцінювання, що сприятимуть ефективному навчанню здобувачів освіти з урахуванням індивідуальних можливостей кожного з них. Це робить дистанційний курс динамічним і гнучким, пристосованим до цілей навчання, реалізації різних стратегій здобуття кваліфікації. Вважаємо, що стилі навчання дають змогу реалізувати студентоцентризований підхід, але вони є чутливими до рівня підготовки здобувачів освіти і до мотивів їхнього навчання, що теж варто враховувати під час проєктування дистанційного курсу.

Проєктування дистанційного курсу розпочинається з розробки сценарію навчання, який відображає діяльність учасників цього процесу (див. *рис. 1*).

Як бачимо, дистанційний курс дисципліни проєктується з метою створення гнучкого й адаптивного цифрового освітнього середовища і тому містить все те, що необхідно для покращення доступу до знань, а саме навчально-дидактичний контент, що представлений у різних форматах, заснований як на змістов-

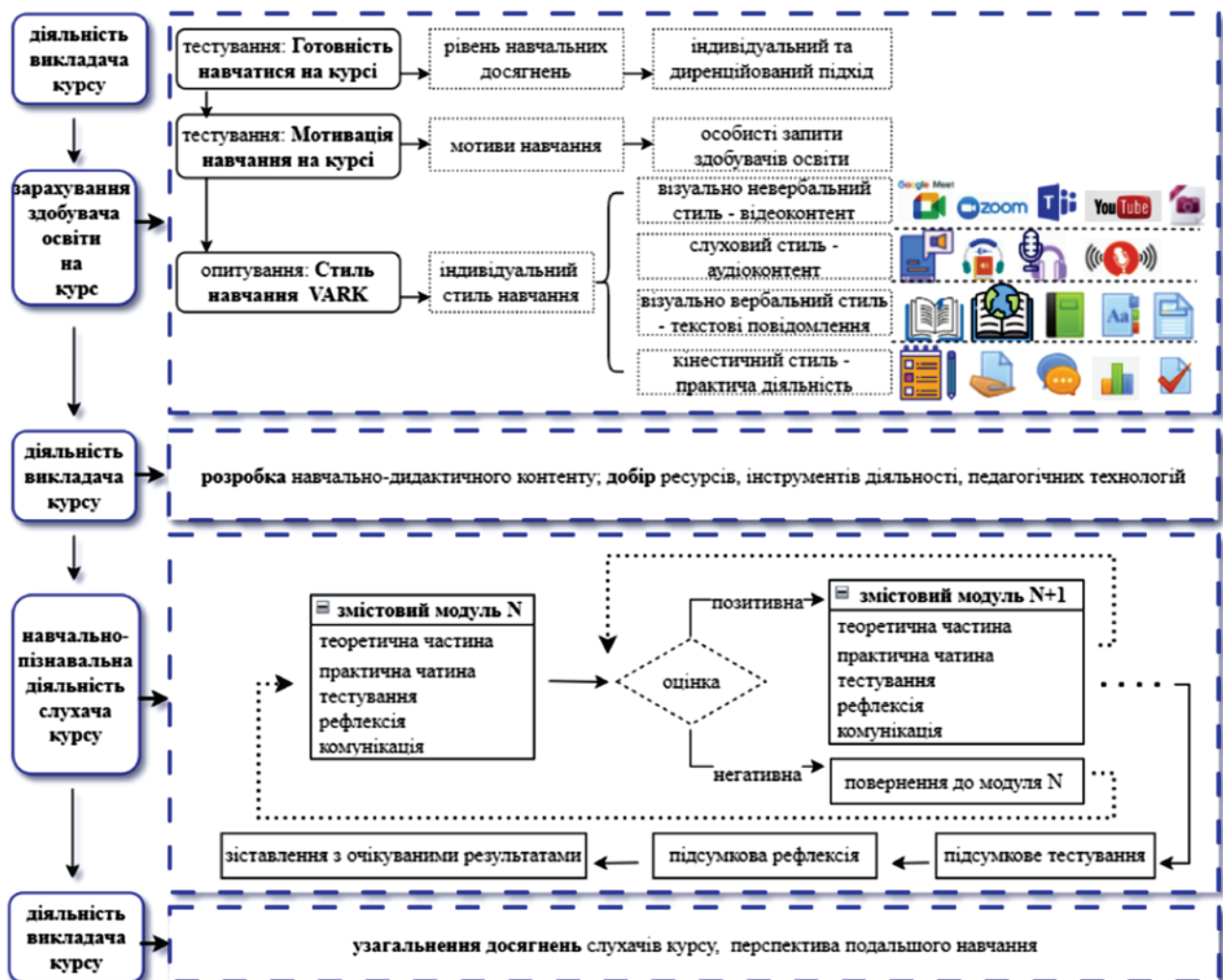


Рис. 1. Проєктування дистанційного курсу

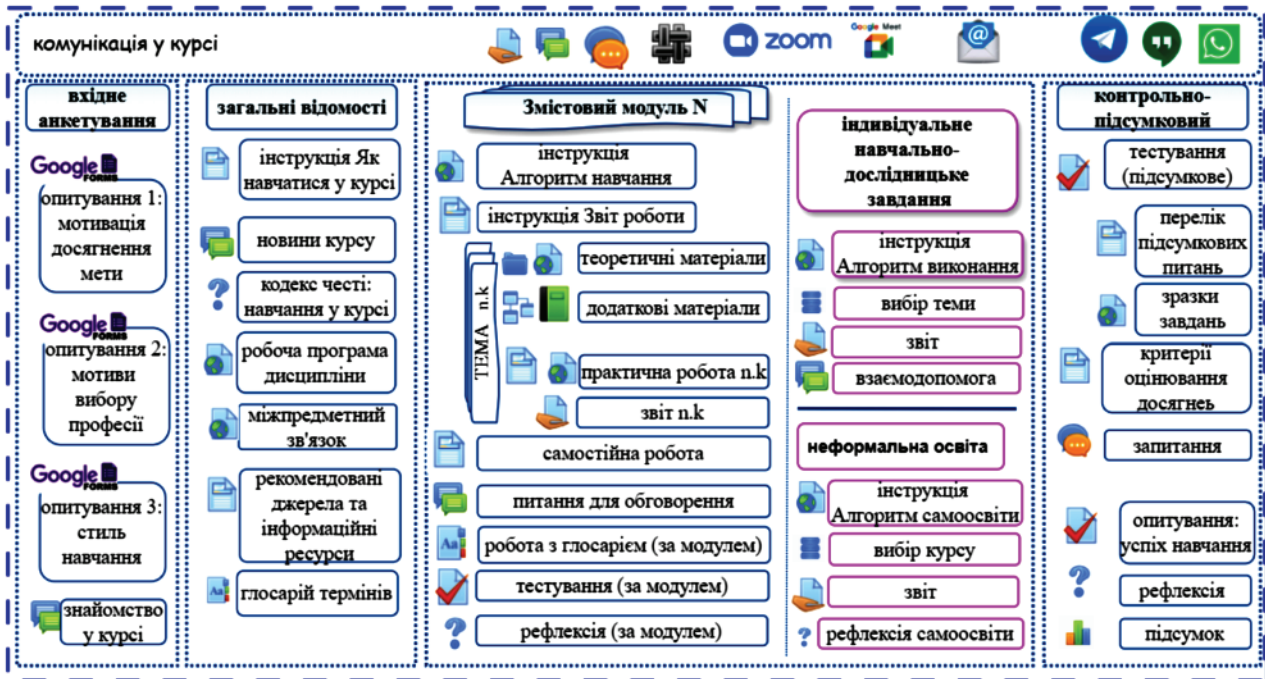


Рис. 2. Зразок дистанційного курсу

ній так і на комунікативній компоненті (див. рис. 2). Проектування дистанційного курсу передбачає застосування хмарних сервісів з метою його створення, наповнення і впровадження в освітній процес під час аудиторного (очного) навчання, так і навчання на відстані (заочного/дистанційного).

Навчання з використанням дистанційного курсу об'єднує педагогічні та інформаційно-комунікаційні й цифрові технології. Педагогічні технології є сукупністю методів і прийомів навчання, що окреслюють досягнення мети і завдань професійної підготовки майбутніх учителів, всебічний розвиток здобувачів освіти. Особливістю педагогічної технології є гарантування кінцевого результату і проектування майбутнього освітнього процесу [2]. Серед педагогічних технологій: перевернуте навчання, проектне навчання, метод кейсів, мікронавчання, ігрові застосунки освітнього призначення.

Інформаційно-комунікаційні й цифрові технології дистанційного навчання є інструментами створення, накопичення, зберігання контенту навчального призначення і доступу до ресурсів дисципліни, у тому числі з використанням мережі Інтернет. Наприклад: проведення відеоконференцій (Zoom, Google Meet, BigBlueButton), форумів (Edmodo); створення презентацій (Prezi, Canva, Powtoon), графічних схем (MindMeister, Coggle), інфографіки (Piktochart), віртуальних дошок (Padlet, Miro, IDroo), інтерактивних матеріалів (Padlet, Quizlet); доступ до бібліотек навчальних матеріалів (Google Scholar, Project Gutenberg); здійснення оцінювання (Google Forms, Kahoot, Quizizz). Справедливо зауважити, що вибір цифрових технологій як інструментів діяльності визначається низкою умов, наприклад: цілями навчання, готовністю здобувачів освіти; здатністю тих, хто навчає; технічними можливостями закладу освіти.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Актуальною метою освіти є різноаспектне використання учасниками освітнього процесу цифрових технологій. Одним із аспектів застосування циф-

рових технологій у закладі вищої освіти є навчання з використанням дистанційного курсу, для проектування якого може бути використано освітні платформи Google Suite for Education, Microsoft Office 365 Education, MOODLE. Майбутні вчителі повинні працювати з дистанційним курсом як засобом навчання під час аудиторних (очних) і позааудиторних (дистанційних) занять та як об'єктом вивчення з метою вироблення навичок застосування у майбутній професійній діяльності. Проектування дистанційного курсу є складним процесом, що містить процедури створення, наповнення, врахування низки умов, зокрема стилів навчання шляхом використання класифікації VARK. Створення навчально-дидактичного контенту у цифровому форматі орієнтується на сукупність принципів роботи з візуальними засобами, зокрема, лаконічність, автономність, структурність, естетичність, послідовність. Спроектвавши та розробивши дистанційні курси з ряду дисциплін, робимо висновок, що професійна підготовка майбутніх учителів з використанням дистанційних курсів, ґрунтуючись на системі управління навчанням LMS є підґрунтями нових динамічних змін в освіті – розвитку екосистеми в форматі цифрового навчального середовища нового покоління (The Next Generation Digital Learning Environment – NGDLE).

#### Список використаних джерел:

1. Використання електронних відкритих систем для інформаційно-аналітичної підтримки педагогічних досліджень: короткий термінологічний словник / упоряд.: Спірін О.М., Іванова С.М., Яцишин А.В., Кільченко А.В. та ін.; Київ: ІТЗН НАПН України, 2017. 67 с.
2. Войтович І.С. Педагогічні технології підготовки майбутніх учителів. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. 2014. Вип. 11 (23). С. 264–270.
3. Житеньова Н.В. Візуальні дидактичні засоби: Створення та використання в освітній практиці: навч.-метод. посіб. Харків: Харківський національний педагогічний ун-т ім. Г.С. Сковороди, 2019. 89 с.

4. Каргашова Л.А. Сорочан Т.М. Цифрове навчальне середовище наступного покоління: як буде виглядати екосистема навчання після ери LMS. *Інформаційні технології в професійній діяльності*: матеріали XIV Всеукр. наук.-практ. конф. Рівне: РВВ РДГУ, 2021. С. 19–22.
5. Мокрієв М.В. Структура електронного навчального курсу для заочної (дистанційної) форми навчання. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2017. Вип. 3. С. 320–329.
6. Морзе Н.В., Буйницька О.П., Варченко-Троценко Л.О. Створення сучасного електронного курсу в системі MOODLE: навч. посіб. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2016. 232 с.
7. Наказ Міністерства освіти і науки України: Професійний стандарт за професіями «Вчитель закладу загальної середньої освіти» від 29.08.2024. №1225. 82 с. URL: [https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/646-ilovepdf\\_merged.pdf](https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/646-ilovepdf_merged.pdf)
8. Павлова Н.С. Цифрове освітнє середовище методичної підготовки майбутніх учителів інформатики. *Освітні обрії*. 2024. № 1. С. 117–121. DOI: <https://doi.org/10.15330/obrii.58.1.117-121>
9. Петренко С.В. Оптимізація й аналіз результатів використання LMS Moodle у системі змішаного навчання в університеті. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 61. Вип. 5. С. 140–150.
10. Саяпіна Т.П., Корольчук В.І., Волошина Т.В., Сидорук Є.О. Реалізація індивідуальної траєкторії студента засобами MOODLE. *Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету»*, 2024. (16), С. 160–172. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.1616>
11. Сікора Я. Врахування індивідуальних навчальних стилів під час підготовки майбутніх учителів інформатики. *Нові технології навчання*: зб. наук. праць. 2018. № 91. С. 159–172.

Ihor VOITOVYCH, Nataliia PAVLOVA

Rivne State University of the Humanities

#### DISTANCE COURSE: FROM DESIGN TO IMPLEMENTATION

**Abstract.** The article considers the design of a distance course and its practical implementation in the educational process of a higher education institution. The relevance of developing future teachers' skills in using digital technologies, computer devices, online services, and open electronic educational resources is substantiated. The creation of a digital educational environment in the form of a distance course is described, its filling with educational, didactic and informational content using modern digital technologies, accumulating organisational, managerial, technical, pedagogical resources on a certain software and hardware platform is substantiated. The main characteristics of the educational environments Google Suite for Education, Microsoft Office 365 Education, MOODLE are highlighted. It has been determined that future teachers should work with a distance course as a learning tool during classroom and distance learning and as an object of study in order to develop skills in applying the course in their professional activities. The design of a didactic course is a complex process that includes procedures for its creation and content, taking into account a number of conditions, including learning styles through the use of the VARK classification. The principles of creating an educational and didactic component are described. The actions of the teacher and students in a distance course are schematically depicted. Information and com-

munication and digital technologies are considered as specialised software aimed at creating, accumulating, storing, providing access to electronic resources of the discipline, as well as using digital technologies. Pedagogical technologies are defined as a set of methods and techniques of cooperation that contribute to the achievement of the goals and objectives of education, the comprehensive development of students. Conclusions are made about the use of a distance course in the educational process as a component of the digital transformation of education.

**Key words:** distance learning course, digital educational environment, student, digital technologies, future teacher, professional training.

#### References:

1. Vykorystannya elektronnykh vidkrytykh system dlya informatsiyno-analitychnoyi pidtrymky pedahohichnykh doslidzhen': korotky terminolohichnyy slovnyk / uporyad.: Spirin O.M., Ivanova S.M., Yatsyshyn A.V., Kil'chenko A.V. ta in.; Kyiv: IITZN NAPN Ukrayiny, 2017. 67 s.
2. Voytovych I.S. Pedahohichni tekhnolohiyi pidhotovky maybutnikh uchyteliv. *Zbirnyk naukovykh prats' «Pedahohichni nauky»*. 2014. Vyp. 11 (23). S. 264–270.
3. Zhyten'ova N.V. Vizual'ni dydaktychni zasoby: Stvorennya ta vykorystannya v osvitiy praktytysi: navch.-metod. posib. Kharkiv: Kharkivs'kyy natsional'nyy pedahohichnyy un-t im. H.C. Skovorody, 2019. 89 s.
4. Kartashova L.A. Sorochan T.M. Tsyfrove navchal'ne sere dovyyshche nastupnoho pokolinnya: yak bude vyhlyadaty ekosystema navchannya pislya ery LMS. *Informatsiyni tekhnolohiyi v profesiyniy diyal'nosti: materialy XIV Vseukr. nauk.-prakt. konf. Rivne: RVV RDHU*. 2021. S. 19–22.
5. Mokriyev M.V. Struktura elektronnoho navchal'noho kursu dlya zaochnoyi (dystantsiynoyi) formy navchannya. *Vidkryte osvityne e-sere dovyyshche suchasnoho universytetu*. 2017. Vyp. 3. S. 320–329.
6. Morze N.V., Buynys'ka O.P., Varchenko-Trotsenko L.O. Stvorennya suchasnoho elektronnoho kursu v systemi MOODLE: navch. posib. Kam'yanets'-Podil's'kyy: PP Buynys'kyy O.A., 2016. 232 s.
7. Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrayiny: Profesiynnyy standart za profesiymy «Vchytel' zakladu zahal'noyi sere dn'oyi osvity» vid 29.08.2024. № 1225. 82 c. URL: [https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/646-ilovepdf\\_merged.pdf](https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/646-ilovepdf_merged.pdf)
8. Pavlova N.S. Tsyfrove osvityne sere dovyyshche metodychnoyi pidhotovky maybutnikh uchyteliv informatyky. *Osvitni obriyi*. 2024. № 1. S. 117–121. DOI: <https://doi.org/10.15330/obrii.58.1.117-121>
9. Petrenko S.V. Optymizatsiya y analiz rezul'tativ vykorystannya LMS Moodle u systemi zmishanoho navchannya v universyteti. *Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya*. 2017. T. 61. Vyp. 5. S. 140-150.
10. Sayapina T.P., Korol'chuk V.I., Voloshyna T.V., Sydoruk Ye.O. Realizatsiya individual'noyi trayektoriyi studenta zasobamy MOODLE. *Elektronne naukovе fakhove vydannya «Vidkryte osvityne e-sere dovyyshche suchasnoho universytetu»*, 2024. (16). S. 160-172. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.1616>
11. Sikora Ya. Vrakhuвання individual'nykh navchal'nykh styliv pid chas pidhotovky maybutnikh uchyteliv informatyky. *Novi tekhnolohiyi navchannya: zb. nauk. prats'*. 2018. № 91. S. 159–172.

Отримано: 29.08.2024

Михайло ДУДИК<sup>1</sup>, Юлія РЕШІТНИК<sup>2</sup>

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: <sup>1</sup>dudik\_m@hotmail.com, <sup>2</sup>dikhtiarenko\_iu@udpu.edu.ua;ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-1399-6367, <sup>2</sup>0000-0002-7937-2880**МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНИЙ БАЗИС МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК**

**Анотація.** Стаття присвячена обґрунтуванню використання методу математичного моделювання як інтеграційного базису курсу «Математичні методи природничих наук», який пропонується включити до переліку дисциплін вільного вибору в межах освітньої програми «Середня освіта (Природничі науки)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Розглянуто роль курсу у формуванні критичного мислення, розвитку навичок розв'язування прикладних задач, аналізу наукових даних і застосування інформаційних технологій. Детально описано алгоритм побудови математичних моделей – від постановки задачі до її аналізу за допомогою аналітичних або числових методів. Особливу увагу приділено використанню сучасного програмного забезпечення, зокрема пакету MathCad, що спрощує процес моделювання завдяки готовим алгоритмам і дозволяє студентам зосередитися на аналізі конкретних природних явищ і їхніх закономірностей. Наведено приклади задач, що демонструють ефективність використання MathCad у моделюванні природних явищ. Показано, що моделювання сприяє інтеграції теоретичних знань із практичними навичками, формує ключові компетентності (математичну, інформаційно-цифрову) та підвищує якість підготовки майбутніх учителів до викладання природничих дисциплін.

**Ключові слова:** математична підготовка, природничі науки, математичні методи, моделювання, інформаційні технології.

**Постановка проблеми.** Математика як фундаментальна і прикладна наука посідає особливе місце у загальнолюдській системі знань, виконуючи роль потужного і ефективного інструменту досліджень в найрізноманітніших наукових галузях. Проте існуючий підхід до математичної підготовки студентів природничих спеціальностей у закладах вищої педагогічної освіти часто не враховує зростаючу складність сучасних наукових задач. Обмежений обсяг традиційних математичних курсів не дозволяє студентам в повній мірі оволодіти всіма інструментами, що використовуються при викладанні окремих розділів фізики, хімії, біології та інтегрованих курсів природничо-наукових дисциплін.

Необхідність забезпечення якісної математичної підготовки вимагає розробки спеціалізованих курсів, орієнтованих на застосування математики у природничих науках. Такі курси мають включати як класичні, так і сучасні математичні методи, з акцентом на їх практичне використання у вирішенні наукових і прикладних задач. Постає питання: який підхід має бути покладено в основу вибору тих чи інших розділів математики при формуванні цих курсів? Один із можливих варіантів – формально об'єднати окремі розділи математики, актуальні для вивчення природничих дисциплін, адже без опанування відповідного математичного апарату засвоєння фізики, хімії або біології стає значно складнішим. Однак більш цілісним і ефективним може стати формування додаткового курсу математики, в основу якого буде покладено використання методу математичного моделювання, який є фундаментальним і універсальним методом розв'язання численних задач природничих наук. Відповідно, потребують аналізу шляхи і форми реалізації даного підходу до формування математичних компетентностей майбутніх вчителів природничих наук.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасний етап розвитку природничих наук характеризується широким впровадженням математичних методів

у різні галузі природознавства. Це обумовлено як прогресом самих наук, так і універсальністю математичного апарату, який дозволяє точно та лаконічно формулювати й аналізувати наукові результати. На сьогоднішній день окремі природничі науки в різній мірі використовують математичні методи в своїх дослідженнях. Найбільш глибоким є проникнення математики у фізику, де сформувався цілий напрямок – теоретична фізика, в якій нові наукові результати досягаються шляхом використання різноманітних математичних засобів [12, 17]. Чимало передбачень і відкриттів завдяки математиці зроблено в астрономії. Суттєво зросла роль математики в сучасній хімії, де значного поширення набув метод математичного моделювання, який дозволяє звести дослідження хімічних процесів до вивчення математичної моделі, представленої системою рівнянь математичного опису хімічних процесів [4, 10, 14]. Важче відбувається математизація біології через надзвичайну складність біологічних об'єктів і явищ, але і в ній розвиваються нові напрямки, зокрема, біокібернетика, яка займається моделюванням структури і закономірностей поведінки живої системи [15, 16].

Методиці розв'язування задач на основі моделювання приділено значну увагу в роботах Г.М. Возняк [1] та Л.О. Соколенко [8].

Розвідку проблеми інтеграції предметів математичної й природничої галузей під час навчання студентів фізичних спеціальностей педагогічних університетів здійснила С.М. Рибак [7].

В.В. Волошена [2] та О.М. Соколюк [9] досліджували питання формування у майбутніх учителів фізики вміння навчати учнів математичному моделюванню фізичних об'єктів і явищ.

Активне дослідження використання математичних моделей із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій здійснювали такі науковці, як М.І. Жалдак, С.І. Машбиць, Г.О. Михалін, Н.В. Морзе, С.А. Раков.

Всі ці дослідження об'єднує спільна мета – розвиток методології математичного моделювання як основи професійної підготовки майбутніх вчителів.

**Метою даної статті** є обґрунтування методу моделювання як інтеграційного базису математичної підготовки майбутніх учителів природничих наук та розробка підходів до ефективного впровадження цього методу в освітній процес.

**Виклад основного матеріалу.** Одним з елементів реформування загальної середньої освіти в Україні на нинішньому етапі є впровадження в старших класах гуманітарного профілю інтегрованих курсів природничо-наукових дисциплін. Необхідність забезпечення закладів загальної середньої освіти кваліфікованими педагогічними фахівцями актуалізує дослідження змісту освітньо-професійних програм підготовки педагогічними університетами країни бакалаврів освіти з напрямку Середня освіта (Природничі науки) [5].

Важливою складовою цієї підготовки є формування математичної компетентності майбутніх вчителів природничо-наукових дисциплін. Базова математична підготовка студентів спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки) здійснюється при вивченні вищої математики, яка відноситься до обов'язкових дисциплін з циклу фундаментальної підготовки і включає такі розділи, як основи лінійної і векторної алгебри, аналітична геометрія, диференціальне та інтегральне числення, звичайні диференціальні рівняння і ряди. Проте, цих розділів вищої математики недостатньо для засвоєння студентами окремих дисциплін науково-предметної підготовки та вільного вибору. У зв'язку з цим доцільно передбачити у блоці дисциплін вільного вибору студентів додатковий курс математики з умовною назвою «Математичні методи природничих наук», який враховував би сучасний стан використання математики у природознавстві [3].

При формуванні змісту програми дисципліни «Математичні методи природничих наук» передусім слід керуватись потребами науково-предметної підготовки випускників спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки) [3]. Враховуючи, що основним методом теоретичного дослідження природних явищ є їх зведення до моделей, вивчення дисципліни повинно розпочинатись з розділу «Математичне моделювання» для ознайомлення студентів з його принципами і прикладами успішного застосування у різних галузях природознавства. Вивчення основ векторного і тензорного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, варіаційного числення потребують перш за все такі розділи фізики як механіка, електродинаміка, теорія відносності, а також астрофізика і космологія. Потреби фізики і хімії вимагають включення в програму дисципліни «Математичні методи природничих наук» розділу «Рівняння математичної фізики», який розглядає методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних. Внаслідок стохастичності багатьох фізико-хімічних і біологічних процесів безумовно необхідним для всіх компонент природознавства є апарат теорії ймовірності і математичної статистики. Відображенням сучасних тенденцій у засобах природничих наук повинно стати вивчення чисельних методів та інформаційних технологій, які базуються на використанні комп'ютерної техніки і прикладних програм дослідницького призначення.

Вивчення курсу не повинно обмежуватися лише формальним викладом основних положень, теорем чи стандартних методів розв'язування задач. Необхідно демонструвати студентам конкретні приклади природничо-наукових проблем та їх зведення за допомогою тих чи інших моделей до відповідних математичних задач. Студенти повинні вчитися виділяти найбільш важливі ознаки явищ, незалежно від їх природи, та будувати математичні моделі на їх основі. Для цього потрібно формувати у студентів алгоритм побудови математичних моделей як сукупності наступної послідовності етапів:

- 1) визначення основних питань, на які потрібно знайти відповіді;
- 2) пошук інформації про досліджуваний об'єкт або явище;
- 3) конкретизація предмету моделювання;
- 4) встановлення ключових ознак досліджуваного об'єкта/явища;
- 5) формалізація головних властивостей і відповідних числових характеристик об'єкта;
- 6) встановлення зв'язків (математичних співвідношень) між характеристиками, що, власне, і стає формулюванням математичної моделі;
- 7) вибір математичного апарату для розв'язання математичних співвідношень (рівнянь) відносно розшукуваних невідомих характеристик об'єкта;
- 8) дослідження математичної моделі за допомогою обраних аналітичних або числових методів, що повинно привести до знаходження відповідей на питання, сформульовані на початку дослідження [6].

Навчання студентів методу моделювання в рамках дисципліни «Математичні методи природничих наук» має вирішальне значення з кількох причин. По-перше, моделювання допомагає візуалізувати та пояснювати складні явища, що робить природничі процеси більш зрозумілими й доступними для майбутніх учителів і їхніх учнів. По-друге, воно забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичними навичками, дозволяючи студентам глибше усвідомлювати сутність природничих явищ через математичні моделі. Використання методу моделювання сприяє розвитку критичного мислення, оскільки студенти навчаються аналізувати дані, перевіряти гіпотези та робити обґрунтовані висновки. Вміння використовувати моделювання також позитивно впливає на якість навчання, дозволяючи майбутнім учителям створювати інтерактивні та цікаві уроки, які залучатимуть учнів до пізнання природничих наук. У сучасному освітньому середовищі, де технології швидко розвиваються, володіння методами моделювання готує студентів до викладання в умовах цифровізації освітнього процесу.

Однак, лише теоретичних основ побудови математичних моделей і методів їх дослідження недостатньо для формування математичної компетентності майбутніх вчителів природничих наук. Вивчення математичних методів повинно супроводжуватись розв'язуванням належним чином підібраних задач. Особливо важливими є однотипні задачі, які зустрічаються у кількох природничих науках. В якості прикладу тут можна привести задачі на розв'язання систем звичайних нелінійних диференціальних рівнянь першого порядку виду:

$$\begin{cases} \frac{dX_1}{dt} = a_1X_1 - a_2X_1X_2, \\ \frac{dX_2}{dt} = a_2X_1X_2 - a_3X_2. \end{cases}$$

У біології дана система рівнянь описує динаміку популяцій, яка відома під назвою процесу «хижак – жертва», якщо під  $X_1$  розуміти кількість тварин-хижаків, а під  $X_2$  – кількість травоядних тварин-жертв. В хімії аналогічна система рівнянь описує незатухаючі періодичні коливання в реагуючій системі двох речовин за наявності каталізатора зі сталою концентрацією (автокаталітичні реакції, наприклад, реакція Білоусова–Жаботинського), де  $X_1$  і  $X_2$  позначають концентрації реагуючих речовин [11]. У фізиці також зустрічається клас механічних і електричних систем – так звані бістабільні системи, або інакше системи тригерного типу, які описуються системами диференціальних рівнянь подібного вигляду. Розгляд приведених прикладів є особливо актуальним у зв'язку з тим, що вони вивчаються в синергетиці при описі явищ самоорганізації, тобто утворення структур різної складності, в динамічних фізичних, хімічних, біологічних та інших системах [13].

Впровадження методу моделювання у навчальну дисципліну «Математичні методи природничих наук» може бути реалізоване через:

- використання спеціалізованого програмного забезпечення, такого як MathCad, Matlab, GeoGebra, Mathematica, Maple, яке дозволяє створювати математичні моделі природних процесів;
- проєктно-орієнтоване навчання, яке стимулює студентів застосовувати моделювання для вирішення реальних природничих проблем, наприклад, моделювання екосистем або кліматичних змін;
- створення навчальних модулів, присвячених методам моделювання, які поєднують теоретичні аспекти з практичними завданнями та проєктами;
- міждисциплінарний підхід, який забезпечує інтеграцію знань з різних природничих наук, таких як фізика, хімія, біологія та екологія, дозволяючи аналізувати складні системи у їхньому взаємозв'язку.

Серед математичних пакетів найбільш простим у засвоєнні з точки зору користувачького інтерфейсу і достатньо потужним засобом моделювання є система MathCad. Використовуючи вбудовані алгоритми, MathCad дозволяє розв'язувати багато різноманітних задач без використання програмування. Розглянемо приклади використання MathCad у навчанні курсу «Математичні методи природничих наук».

*Приклад 1* [4]. Нехай вихідна речовина  $A$  перетворюється в продукт  $F$ . Перетворення йде через 2 послідовні стадії з утворенням проміжних реагентів  $B$  і

$D: A \xrightarrow{k_1=0,1} B \xrightarrow{k_2=0,05} D \xrightarrow{k_3=0,04} F$ . Кожна зі стадій має перший порядок. Константи швидкостей окремих стадій відомі і дорівнюють:  $k_1 = 0,1$ ,  $k_2 = 0,05$ ,  $k_3 = 0,04$ . Необхідно розрахувати та побудувати кінетичні криві для кожного з учасників реакції, якщо відомо, що до початку реакції реакційна суміш складалася лише з реагенту  $A$ .

Розв'язання цього прикладу складається з декількох етапів. Спочатку складається система диференці-

альних рівнянь, яка містить похідні  $dc/dt$  для кожного з учасників реакції. Розв'язуємо задачу за допомогою блоку Given/Odesolve. У цьому блоці записуються всі рівняння системи, причому кожне рівняння зазначається окремо. Окрім рівнянь, у блоці задаються початкові умови для всіх змінних системи. Далі звертаємось до функції Odesolve. Ця функція використовується для чисельного розв'язання системи диференціальних рівнянь. Вона обчислює значення змінних у заданих межах часу, відповідно до заданих умов. Приклад використання інструментів MathCAD, включаючи вхідні дані та результати моделювання, показаний на *рис. 1*.

Слід зауважити, що кінетичні криві, зображені на *рис. 1*, побудовані не на основі їх розрахунку за аналітичними формулами, а як результат чисельного розв'язання відповідної системи диференціальних рівнянь. До речі, розглянута система рівнянь має відносно простий аналітичний розв'язок, тому можна порівняти результати чисельних розрахунків з кінетичними кривими, побудованими за аналітичними формулами. Таким чином, засоби Mathcad для чисельного розв'язання систем диференціальних рівнянь дають змогу швидкого розрахунку кінетичних кривих усіх учасників складного багатостадійного хімічного процесу. Оскільки незалежною змінною в кінетичних задачах є час  $t$ , то розглянутий підхід можна використовувати для комп'ютерного моделювання динаміки зміни будь-якої функції часу на основі диференціальної моделі процесу. Багато аналогій з кінетичними моделями хімічних реакцій можна знайти в інших галузях знань (мікробіологія, соціологія тощо). Розгляд відповідних прикладів дуже корисний для формування практичних навичок складання диференціальних моделей.

*Приклад 2* [6]. Нехай у деякій популяції чисельністю  $N$  розповсюджується інфекційне захворювання. Змоделювати розповсюдження епідемії.

*Розв'язання.* Популяцію можна розбити на 3 групи: здорові особини, які потенційно можуть бути інфіковані (позначимо їх кількість  $S(t)$ ), носії інфекції –  $I(t)$  і ті хто, перехворівши, уже одужав і набув імунітету або помер (їх кількість позначимо через  $R(t)$ ).

Типову еволюцію особин популяції описує діаграма:

$S \rightarrow I \rightarrow R$  або *вразливий*  $\rightarrow$  *хворий*  $\rightarrow$  *здоровий*.

Очевидно, що в будь-який момент часу повинно виконуватися співвідношення  $S + I + R = N$ , якщо система замкнена (тобто відсутні демографічні процеси і процеси міграції).

Щоб записати математичну модель розповсюдження епідемій, припустимо, що всі контакти рівномірні, а швидкість переходу інфікованих у групу особин, що набули імунітету, визначається параметром  $\gamma$ .

Враховуючи, що перехід із групи  $S$  у групу  $I$  відбувається при зустрічах, застосуємо при моделюванні кількісний закон про частоту зустрічей: частота зустрічей пропорційна добутку кількості індивідумів двох груп.

Припущення про те, що швидкість зміни чисельності популяції здорових і заражених, по суті справи, є сильно ідеалізованим спрощенням, але може використовуватися як перше наближення до реальності.

Тоді розвиток епідемії буде описуватися рівняннями:



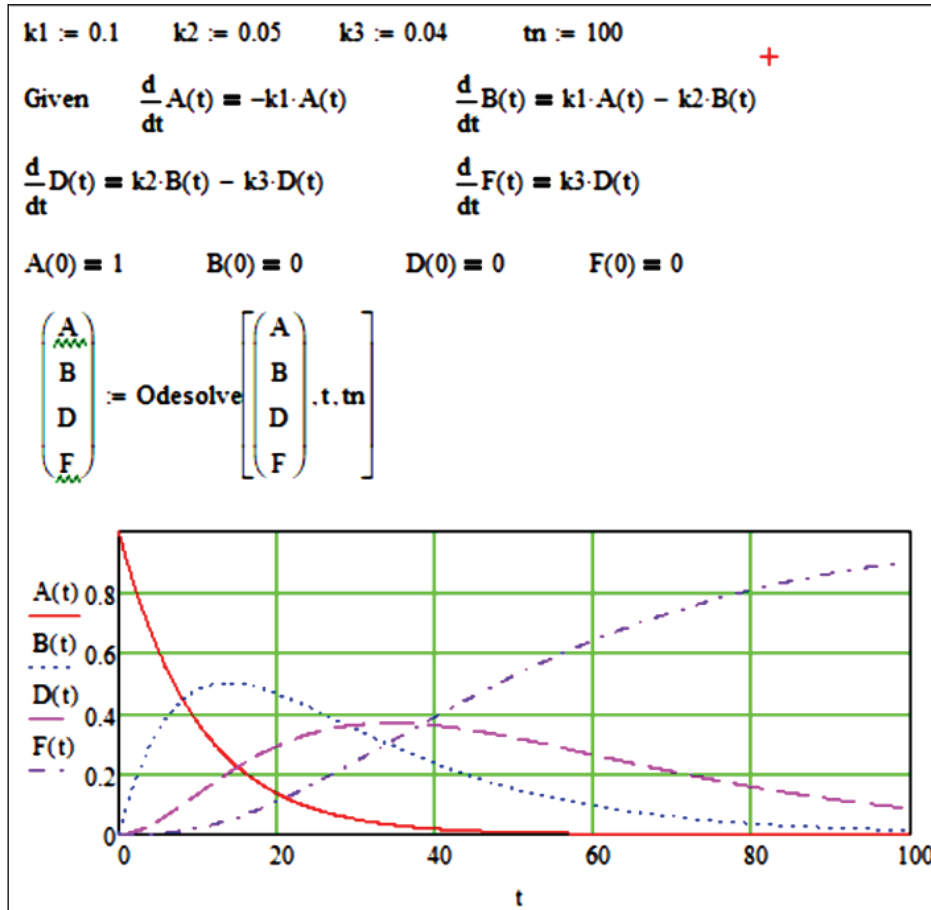


Рис. 1. Чисельне розв'язання системи диференціальних рівнянь в математичному пакеті MathCad

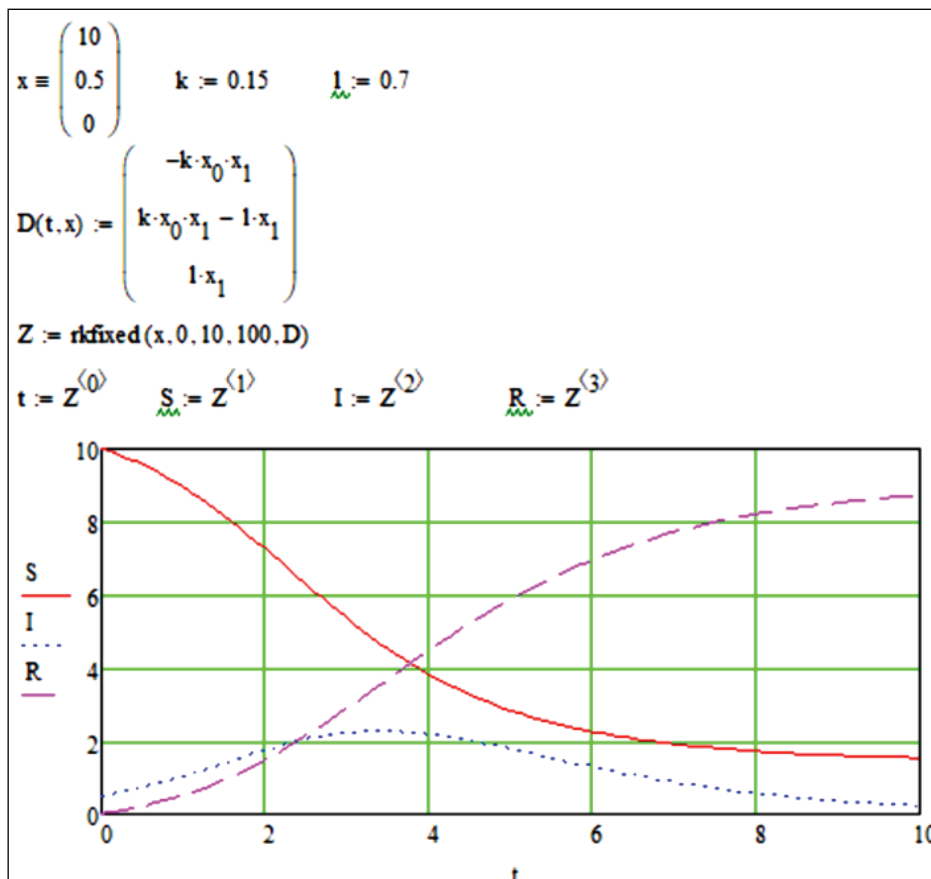


Рис. 2. Комп'ютерне моделювання системи (1): динаміка чисельності здорових  $S(t)$ , захворілих  $I(t)$  та тих, хто переніс захворювання й одужав  $R(t)$ .

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\beta SI, \\ \frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I, \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I, \end{cases} \quad (1)$$

де  $\beta, \gamma$  – додатні параметри;  $\frac{1}{\gamma}$  – середній час хвороби.

Знайдені розв'язки системи (1) в пакеті MathCad при початкових умовах

$$S(0) = S_0 > 0,$$

$$I(0) = I_0 > 0,$$

$$R(0) = R_0 \geq 0$$

зображені на рис. 2.

Проведемо деякі аналітичні дослідження. З першого та другого рівнянь цієї системи маємо

$$\begin{aligned} \frac{dI}{dS} &= -\frac{(\beta S - \gamma)I}{\beta SI} = \\ &= -1 + \frac{\sigma}{S}, \quad \sigma = \frac{\gamma}{\beta}. \end{aligned} \quad (2)$$

Звідси, враховуючи початкові умови, знаходимо

$$I + S - \sigma \ln S =$$

$$= I_0 + S_0 - \sigma \ln S_0.$$

Це є перший інтеграл системи (1). За його допомогою можна побудувати фазові криві на площині  $(S, I)$  (рис. 2).

Оскільки третє рівняння системи (1) незалежне і  $\dot{S}(t) \leq 0$ , то фазовим простором можна вважати трикутник, заданий співвідношенням  $S(t) + I(t) \leq N$ .

З другого рівняння системи (1) випливає, що кількість заражених спочатку зростає (це умова початку епідемії), якщо  $\beta S_0 - \gamma > 0$  або  $S_0 \sigma^{-1} > 1$ , потім при  $S_0 = \sigma$  досягає свого максимального значення

$$\begin{aligned} I_{max} &= I_0 + S_0 - \\ &- \sigma + \sigma \ln \frac{\sigma}{S_0}, \end{aligned}$$

а якщо  $S_0 \sigma^{-1} < 1$ , то кількість захворілих монотонно зменшується до нуля.

З першого та третього рівнянь системи (1) маємо

$$\frac{dS}{dR} = -\frac{S}{\sigma} \Rightarrow S = S_0 \exp\left(-\frac{R}{\sigma}\right). \quad (3)$$

Оскільки  $I(t) \rightarrow 0$  при  $t \rightarrow \infty$  і  $R(\infty) = N - S(\infty)$ , то для знаходження кількості тих, хто не захворів, одержуємо трансцендентне рівняння

$$S(\infty) = S_0 \exp\left(-\frac{N - S(\infty)}{\sigma}\right).$$

Останнє рівняння завжди має розв'язок на проміжку  $(0, \sigma)$ .

У рівнянні для  $S(\infty)$  перейдемо від абсолютних величин до відносних, а саме: розглянемо величину  $z = \frac{S(\infty)}{N}$  (значення  $z$  можна трактувати як частку здорових  $S$ , які не підхопили інфекцію). Якщо припустити, що при  $t = 0$   $S_0 = N$ , то одержимо

$$z = e^{-R_0(1-z)}, \quad (4)$$

де  $R_0 = S_0 \sigma^{-1}$ . Рівняння (4) – це стандартне рівняння для фінального розміру епідемії, яке справедливе не тільки в рамках моделі (1), а й у багатьох інших випадках. Величина  $R_0$  називається основним репродуктивним числом і описує середню кількість заражених одним хворим, який потрапив у цілковито здорову популяцію.  $R_0$  характеризує імунітет усієї популяції, а не однієї особини.

Очевидно, що рівняння (4) має корінь  $z = 1$ , але нас цікавить корінь, що знаходиться в межах від нуля до одиниці. Легко побачити, що корінь  $z^* \in (0, 1)$  існує при  $R_0 > 1$ .

Останнє твердження можна трактувати так: нехай ми маємо численну популяцію, всі індивідууми якої мають однакові характеристики вразливості, тоді в такій популяції кількість індивідуумів, що не підхопили інфекцію, не дорівнює нулю. Це означає, що епідемія не вражає усіх і тому популяція зможе відродитися.

З рівняння (4) можна оцінити  $R_0$  для різних хвороб, якщо відома частина популяції, яка залишалася здоровою

$$R_0 = \frac{\ln z^*}{z^* - 1}.$$

Наприклад, для краснухи  $R_0 = 6,4$ ; для віспи – 4,0; для грипу – 1,44. Тут можна отримати цікавий висновок.

Якщо відома оцінка основного репродуктивного числа, то при вакцинації популяції немає необхідності робити щеплення всім індивідуумам, щоб уникнути можливої епідемії. Необхідно привити імунітет такій частині  $p$  популяції, щоб  $R_0$  стало меншим за одиницю, тобто

$$\frac{N - pN}{\sigma} < 1 \Rightarrow p > 1 - \frac{\sigma}{N} \Rightarrow p > 1 - \frac{1}{R_0}.$$

Отже, для уникнення епідемії потрібно вакцинувати тільки частину популяції (для віспи 70-80%, для грипу 31%).

Таким чином, використання спеціалізованого програмного забезпечення, такого як MathCad, значно спрощує процес моделювання та забезпечує гнучкість у розв'язанні задач різної складності.

**Висновки.** Метод моделювання є важливим елементом математичної підготовки майбутніх учителів природничо-наукових дисциплін, що забезпечує їхню

здатність аналізувати складні явища та формувати математичні моделі. Використання методу моделювання сприяє формуванню критичного мислення, розвитку практичних навичок і вмій, а також інтеграції теоретичних знань із практичними завданнями. Поєднання теоретичних основ моделювання з реальними прикладами та застосуванням спеціального програмного забезпечення сприяє ефективному навчанню, підвищує мотивацію студентів та якість їхньої підготовки. Перспективами подальших наукових розвідок вбачаємо у розробці та впровадженні в освітній процес системи лабораторних практикумів і організації індивідуальної дослідницької роботи студентів, що передбачає активне використання комп'ютерних технологій для математичного моделювання природних процесів.

#### Список використаних джерел:

1. Возняк Г.М., Возняк О.Г. Математика. Прикладні задачі: від теорії до практики. Тернопіль: Мандрівець, 2003. 196 с.
2. Волошена В.В. Розвиток умінь математичного моделювання старшокласників у процесі навчання природничо-математичних предметів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09. Київ, 2017. 236 с.
3. Дудик М.В. Формування математичної компетентності вчителів природничо-наукових дисциплін. *Методика навчання природничих дисциплін у середній і вищій школі (XXVII Каршиїнські читання): матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. Полтава: Астроя, 2020. С. 203–204.
4. Коробов В.І., Очков В.Ф. Хімічні розрахунки в середовищі Mathcad: навч. посібник. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2012. 216 с.
5. Мартинюк М., Декарчук М., Хитрук В. Теорія і методика підготовки «бакалавра освіти: природничі науки» на засадах інтегративного освітньо-галузевого підходу. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2017. Вип. 11. Ч. 4. С. 80–85.
6. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014. 519 с.
7. Рибак С.М. Міжпредметні зв'язки природничо-математичних і спеціальних дисциплін у підготовці вчителя фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Вінниця, 2004. 250 с.
8. Соколенко Л.О. Методика реалізації прикладної спрямованості шкільної алгебри і початків аналізу: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 1997. 245 с.
9. Соколюк О.М. Моделювання у навчально-пізнавальній діяльності учнів: аспект природничо-математичних предметів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 169. С. 144–149.
10. Vukov V.I., Tsybenova S.B., Yablonsky G. Chemical Complexity Via Simple Models: Modelics. De Gruyter, 2018. 374 p.
11. Ebeling W. Strukturbildung bei irreversiblen Prozessen. Eine Einführung in die Theorie dissipativer Strukturen. Rostock: BSB V.G. Teubner Verlagsgesellschaft, 1976. 194 p.
12. Gould H., Tobochnik J., Christian W. An introduction to computer simulation methods: applications to physical systems (Third Edition). Addison-Wesley, 2016. 720 p.
13. Haken H. Advanced Synergetics. Instability Hierarchies of Self-Organizing Systems and Devices. Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag, 1983. 356 p.

- Jensen F. Introduction to Computational Chemistry. Wiley, 2016. 672 p.
- Ledder G. Modeling in Biology. In: *Mathematical Modeling for Epidemiology and Ecology. Springer Undergraduate Texts in Mathematics and Technology*. Cham: Springer, 2023. P. 3–44.
- Motta S., Pappalardo F. Mathematical modeling of biological systems. *Briefings in Bioinformatics*. 2013. Vol. 14, Issue 4. P. 411–422.
- Potter D.E. Computational Physics. London, New York: J. Wiley, 1973. 304 p.
- Dudyk M.V. Formuvannya matematychnoyi kompetentnosti vchyteliv pryrodnycho-naukovykh dystsyplin. *Metodyka navchannya pryrodnychyykh dystsyplin u seredniy i vyshchiy shkoli (XXVII Karyshyns'ki chytannya)*: materialy Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. Poltava: Astraya, 2020. S. 203–204.
- Korobov V.I., Ochkov V.F. Khimichni rozrakhunky v seredovyschi Mathcad: navch. posibnyk. Dnipropetrovs'k: Vyd-vo DNU, 2012. 216 s.
- Martyniuk M., Dekarchuk M., Khytruk V. Teoriya i metodyka pidhotovky «bakalavra osvity: pryrodnychi nauky» na zasadakh intehratyvnoho osvith'o-haluzevoho pidkhotodu. *Naukovi zapysky. Seriya: Problemy metodyky fizyko-matematychnoyi i tekhnolohichnoyi osvity*. 2017. Vyp. 11. Ch. 4. S. 80-85.
- Matsenko V.H. Matematyчне modelyuvannya: navchal'nyy posibnyk. Chernivtsi: Chernivets'kyy natsional'nyy universytet, 2014. 519 c.
- Rybak S.M. Mizhpredmetni zvyazky pryrodnycho-matematychnyykh i spetsial'nykh dystsyplin u pidhotovtsi vchytelya fizyky: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.04. Vinnytsya, 2004. 250 s.
- Sokolenko L.O. Metodyka realizatsiyi prykladnoyi spryamovanosti shkil'noyi alhebry i pochatkiv analizu: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.02. Kyiv, 1997. 245 s.
- Sokolyuk O.M. Modelyuvannya u navchal'no-piznaval'niy diyal'nosti uchniv: aspekt pryrodnycho-matematychnyykh predmetiv. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky*. 2018. Vyp. 169. S. 144–149.
- Bykov V.I., Tsybenova S.B., Yablonsky G. Chemical Complexity Via Simple Models: Modelics. De Gruyter, 2018. 374 p.
- Ebeling W. Strukturbildung bei irreversiblen Prozessen. Eine Einfuhrung in die Theorie dissipativer Strukturen. Rostock: BSB B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, 1976. 194 p.
- Gould H., Tobochnik J., Christian W. An introduction to computer simulation methods: applications to physical systems (Third Edition). Addison-Wesley, 2016. 720 p.
- Haken H. Advanced Synergetics. Instability Hierarchies of Self-Organizing Systems and Devices. Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag, 1983. 356 p.
- Jensen F. Introduction to Computational Chemistry. Wiley, 2016. 672 p.
- Ledder G. Modeling in Biology. In: *Mathematical Modeling for Epidemiology and Ecology. Springer Undergraduate Texts in Mathematics and Technology*. Cham: Springer, 2023. P. 3–44.
- Motta S., Pappalardo F. Mathematical modeling of biological systems. *Briefings in Bioinformatics*. 2013. Vol. 14, Issue 4. P. 411–422.
- Potter D.E. Computational Physics. London, New York: J. Wiley, 1973. 304 p.

**Mykhailo DUDYK, Yuliia RESHITNYK**

*Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University*

#### **THE METHOD OF MODELING AS AN INTEGRATIVE BASIS OF THE MATHEMATICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF NATURAL SCIENCES**

**Abstract.** The article is devoted to the justification of the method of mathematical modeling as the basis of the course «Mathematical Methods of Natural Sciences», which is recommended for inclusion in the list of free choice disciplines within the educational program «Secondary Education (Natural Sciences)» of the first (bachelor's) level of higher education. The role of the course in the formation of critical thinking, the development of skills in solving applied problems, analyzing scientific data and applying information technologies is considered. The article describes in detail the algorithm for building mathematical models – from the formulation of the problem to its analysis using analytical or numerical methods. Special attention is paid to the use of modern software, in particular the MathCad package, which simplifies the modelling process thanks to ready-made algorithms and allows students to focus on the physical analysis of processes. Examples of problems are given that demonstrate the effectiveness of using mathematical packages in modeling natural phenomena. It has been shown that modeling contributes to the integration of theoretical knowledge with practical skills, forms key competencies (mathematical, information and digital), and improves the quality of training of future teachers for teaching natural sciences.

**Key words:** mathematical preparation, natural sciences, mathematical methods, modeling, information technologies

#### **References:**

- Voznyak H.M., Voznyak O.H. Matematika. Prykladni zadachi: vid teorii do praktyky. Ternopil': Mandrivets', 2003. 196 s.
- Voloshena V.V. Rozvytok umin' matematychnoho modelyuvannya starshoklasnykiv u protsesi navchannya pryrodnycho-matematychnyykh predmetiv: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.09. Kyiv, 2017. 236 s.
- Dudyk M.V. Formuvannya matematychnoyi kompetentnosti vchyteliv pryrodnycho-naukovykh dystsyplin. *Metodyka navchannya pryrodnychyykh dystsyplin u seredniy i vyshchiy shkoli (XXVII Karyshyns'ki chytannya)*: materialy Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. Poltava: Astraya, 2020. S. 203–204.
- Korobov V.I., Ochkov V.F. Khimichni rozrakhunky v seredovyschi Mathcad: navch. posibnyk. Dnipropetrovs'k: Vyd-vo DNU, 2012. 216 s.
- Martyniuk M., Dekarchuk M., Khytruk V. Teoriya i metodyka pidhotovky «bakalavra osvity: pryrodnychi nauky» na zasadakh intehratyvnoho osvith'o-haluzevoho pidkhotodu. *Naukovi zapysky. Seriya: Problemy metodyky fizyko-matematychnoyi i tekhnolohichnoyi osvity*. 2017. Vyp. 11. Ch. 4. S. 80-85.
- Matsenko V.H. Matematyчне modelyuvannya: navchal'nyy posibnyk. Chernivtsi: Chernivets'kyy natsional'nyy universytet, 2014. 519 c.
- Rybak S.M. Mizhpredmetni zvyazky pryrodnycho-matematychnyykh i spetsial'nykh dystsyplin u pidhotovtsi vchytelya fizyky: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.04. Vinnytsya, 2004. 250 s.
- Sokolenko L.O. Metodyka realizatsiyi prykladnoyi spryamovanosti shkil'noyi alhebry i pochatkiv analizu: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.02. Kyiv, 1997. 245 s.
- Sokolyuk O.M. Modelyuvannya u navchal'no-piznaval'niy diyal'nosti uchniv: aspekt pryrodnycho-matematychnyykh predmetiv. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky*. 2018. Vyp. 169. S. 144–149.
- Bykov V.I., Tsybenova S.B., Yablonsky G. Chemical Complexity Via Simple Models: Modelics. De Gruyter, 2018. 374 p.
- Ebeling W. Strukturbildung bei irreversiblen Prozessen. Eine Einfuhrung in die Theorie dissipativer Strukturen. Rostock: BSB B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, 1976. 194 p.
- Gould H., Tobochnik J., Christian W. An introduction to computer simulation methods: applications to physical systems (Third Edition). Addison-Wesley, 2016. 720 p.
- Haken H. Advanced Synergetics. Instability Hierarchies of Self-Organizing Systems and Devices. Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag, 1983. 356 p.
- Jensen F. Introduction to Computational Chemistry. Wiley, 2016. 672 p.
- Ledder G. Modeling in Biology. In: *Mathematical Modeling for Epidemiology and Ecology. Springer Undergraduate Texts in Mathematics and Technology*. Cham: Springer, 2023. P. 3–44.
- Motta S., Pappalardo F. Mathematical modeling of biological systems. *Briefings in Bioinformatics*. 2013. Vol. 14, Issue 4. P. 411–422.
- Potter D.E. Computational Physics. London, New York: J. Wiley, 1973. 304 p.

Отримано: 20.10.2024

Наталія ПАНЧУК<sup>1</sup>, Олег ПАНЧУК<sup>2</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: <sup>1</sup>panchuk@kpmu.edu.ua, <sup>2</sup>panchuk.op@kpmu.edu.ua;ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-9090-6073, <sup>2</sup>0000-0002-7215-192X

## АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ

**Анотація.** В статті здійснено теоретичний аналіз проблеми активізації пізнавальної діяльності здобувача вищої освіти в освітньому процесі при вивченні фізико-технологічних дисциплін; висвітлено умови успішного засвоєння навчального матеріалу. Проаналізовано роль самоосвіти і саморозвитку в активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти. Викладачам необхідно здійснювати роботу, спрямовану на формування професійної готовності здобувачів вищої освіти, що означає розвиток у них бажання до пізнання нового, до розширення знань, до саморозвитку та самовдосконалення. Науково-педагогічні працівники закладу вищої освіти мають докласти зусилля для формування пізнавальної активності здобувачів вищої освіти, що сприятиме соціальному становленню майбутніх фахівців, їхньому саморозвитку та самореалізації. Звертається увага на важливість розвитку вміння проєктування навчального процесу в умовах швидких змін та на готовність вчителя до інновацій. Зазначено психологічні особливості забезпечення активності здобувачів вищої освіти на заняттях, підвищення знань та індивідуальної відповідальності за результати праці. Вказано на важливість та доцільність застосування технології активних форм навчання.

**Ключові слова:** активізація пізнавальної діяльності, мотивація, пізнавальний інтерес, інтелектуальні здібності, інтерактивні технології, освітній процес.

Розвиток пізнавального інтересу, активізації пізнавальної діяльності належать до найбільш актуальних проблем сучасного закладу освіти, оскільки є засобами підвищення результативності навчання. Для справжнього пізнавального інтересу та формування творчої активності особистості важливим виступає розуміння значення та мети пізнавальної діяльності, позитивне ставлення до неї та наявність мотивів, що йдуть від самого процесу діяльності і спонукають займатись нею.

Одним із пріоритетних завдань майбутніх фахівців фізико-технологічного профілю є реалізація засобами освіти засад взаємодії людини – природи – суспільства, яка характеризується такими аспектами: розкриття значення фізико-технологічних методів у формуванні наукового світогляду; висвітлення ролі сучасних теоретичних напрацювань як наукової основи для створення перспективних практичних пристроїв та обладнання сучасного виробництва; використання фізико-технологічних знань у суміжних дисциплінах професійної підготовки, демонстрація вмінь конкретного застосування фізики в побуті; формування науково обґрунтованого ставлення до навколишнього середовища як до вищої та загальнолюдської цінності; озброєння здобувачів вищої освіти практичними вміннями, що допоможуть в оволодінні майбутньою професією та будуть слугувати засобами пошуку і використання інформації з різних джерел, мотивації до самоосвіти, розвитку пізнавального інтересу, творчих та інтелектуальних здібностей.

Умови ефективної організації пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти розглядали: Л. Долинська, Т. Дуткевич, Л. Петренко; форми та методи активізації навчально-пізнавальної діяльності знайшли відображення в працях О. Гокунь, М. Жалдак, Ю. Машбиць, Н. Морзе, В. Онищука та ін. У сучасних дослідженнях С. Лозової, О. Савченко, В. Киричука, А. Каніщенко, Б. Набоки, М. Янковської та інших науковців висвітлюється проблема розвитку пізнавальної активності. Питання використання різних засо-

бів і методів навчального процесі, з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів досліджували наступні науковці: Н. Компанець, Л. Гордієвська, М. Гордієвська та інші.

**Метою статті** є теоретичний огляд наукових підходів до проблеми активізації пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти в освітньому процесі при вивченні фізико-технологічних дисциплін.

Для формування результатів дослідження використано **методи:** аналіз психолого-педагогічної літератури, загальнонаукові методи порівняння, систематизації, інтерпретації та опису ідей та фактів.

**Актуальність теми** зумовлена потребою розвитку розумових здібностей через вміння самостійно поповнювати знання, втілювати в життя науково-технічні рішення, освоювати нові спеціальності, формувати особистість майбутнього фахівця, здатного творчо працювати в обраній професії.

Вступ до закладу вищої освіти змінює соціальний статус, соціальні функції, ролі, види діяльності, посилює соціальний розвиток, включає людину в сфери суспільних відносин і майбутньої професії, вимагає мобілізації внутрішніх ресурсів, природних задатків та призводить до переоцінки цінностей. Процес розвитку та ціннісно-професійне самовизначення залежить від рівня та ступеня соціальної активності, самоактивності і продуктивності самої особистості [16].

«Головним для спеціаліста стає самостійний пошук і відбір наукової інформації, яка необхідна йому для подальшого вдосконалення професійної діяльності. Набуті знання дуже швидко застарівають, якщо їх вчасно не оновлювати. Саме тому у всьому світі актуальною є проблема розвитку в майбутніх фахівців із вищою освітою бажання і вміння вчитися самостійно протягом усього трудового життя. Цінності саморозвитку, самоосвіти, самовиховання давно стали беззаперечними у цивілізованих суспільствах. До того ж технічні засоби автоматизації деяких процесів розумової праці відкрили людині широкі можливості для

творчості. У цих умовах освіченим стає той фахівець, який не тільки систематично поповнює свої знання, а й творчо використовує їх при розв'язанні професійних проблем. Тільки такий фахівець спроможний витримати жорстку конкуренцію на сучасному ринку праці» [4, с. 22].

Формування особистості майбутнього фахівця у ЗВО ставить головними наступні цілі: оволодіння майбутніми фахівцями професійними компетентностями, знаннями, вміннями та навичками; формування мотиваційної сфери та специфічних професійних мотивів, установок, ціннісних орієнтацій [16]. Ключовою проблемою у вирішенні задачі підвищення ефективності і якості освітнього процесу є активізація навчання здобувачів вищої освіти. Її особлива значущість полягає в тому, що навчання спрямоване не тільки на сприйняття навчального матеріалу, але й на формування позитивного ставлення здобувачів вищої освіти до самої пізнавальної діяльності. Перетворюючий характер діяльності завжди пов'язаний з активністю суб'єкта. Знання, отримані в готовому вигляді, як правило, викликають у здобувачів вищої освіти певні труднощі під час їх застосування або при вирішенні конкретних завдань, що зумовлено формальним вивченням теоретичних положень і невмінням їх застосовувати на практиці.

Специфіка освітньої діяльності здобувача вищої освіти зумовлена метою, відповідними сприятливими умовами та позитивною мотивацією, які мають професійну спрямованість. Найголовнішим завданням науково-педагогічного працівника на кожному занятті є активізація пізнавальної діяльності. Тому, обмірковуючи заняття, потрібно спочатку розв'язати принципове завдання, як можна найдоцільніше організувати передачу нового матеріалу, використовуючи повідомлення, евристичну бесіду, відкриття, роздуми, розв'язання проблеми, самостійну роботу, навчальний фізичний експеримент тощо. Необхідно, щоб кожне заняття опиралося на спілкування в системі «викладач – здобувач вищої освіти», мислительні операції, прийоми запам'ятовування, позитивну мотивацію, зацікавленість тощо.

Пізнавальна активність як вища властивість особистості характеризується спрямованістю і стійкістю пізнавальних інтересів, прагненням до самостійного і ефективного засвоєння інформації, оволодіння прийомами і способами пізнавальної діяльності, критичністю і самокритичністю мислення, вольовими зусиллями для досягнення навчально-пізнавальної мети. «Пізнавальна діяльність – це єдність чуттєвого сприйняття, теоретичного мислення і практичної діяльності. Вона здійснюється на кожному життєвому кроці, у всіх видах діяльності і соціальних взаємин учнів (продуктивна і суспільно корисна праця, ціннісно-орієнтаційна і художньо-естетична діяльність, спілкування), а також шляхом виконання різних наочно-практичних дій у навчальному процесі (експериментування, конструювання, вирішення дослідницьких завдань і т. п.)» [11, с. 5]. «Навчально-пізнавальна діяльність – це діяльність з метою оволодіти узагальненим досвідом людства, і водночас так засвоїти знання, щоб це сприяло розвитку духовних сил людини, піднімало її в пізнанні на вищий рівень, наближало до глибшого і повнішого оволодіння істи-

ною. Тобто, навчально-пізнавальна діяльність спричиняє цілеспрямоване формування і розвиток пізнавального інтересу» [1, с. 114].

Поняття мотивації містить сукупність факторів, механізмів, процесів, які спонукають до реальної або потенційної конкретно-спрямованої активності. Стійкий і сильний науково-пізнавальний мотив сприяє тому, що особистість не відчуває потреби в зовнішніх стимулах, рівень її самостійності досить високий. Загально-соціальні і професійні мотиви є значно важливими. Оптимальним варіантом розвитку мотивації особистості до неперервного одержання освіти є досягнення такої відповідності мотивів, яка сприяє зростанню ефективності пізнавальної діяльності. Вирішення проблеми підвищення ефективності навчального процесу вимагає наукового переосмислення перевірених практикою умов і засобів активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів – вимога часу. Інтерес до навчання, ініціативність у навчальній роботі, пізнавальна самостійність, напруження розумових сил при розв'язанні поставленої пізнавальної задачі позитивно впливають на активність студентів у навчанні, створюючи сприятливі умови для розвитку їх навчально-пізнавальної діяльності.

Однією з важливих сторін мотивації до навчання виступає самостійність яка пов'язана з визначенням об'єкта, засобів діяльності, її здійснення самим студентом (учнем) без допомоги наставників. Пізнавальна активність і самостійність невід'ємні одна від одної: той, хто проявляє активність, як правило, і більш самостійний; недостатня власна активність учня ставить його в залежність від інших і позбавляє самостійності.

В. Лозова, О. Гокунь, М. Жалдак, Ю. Машбиць, Н. Морзе наголошують на тому, що поліпшенню якості процесу навчання сприятиме активізація пізнавальної діяльності здобувачів. Активізацію пізнавальної діяльності вони визначають як перехід до вищого рівня активності та самостійності здобувачів у процесі навчання, що стимулюється розвитком пізнавального інтересу та відбувається завдяки удосконаленню методів та прийомів освітнього процесу. Згідно їх думки, важливу роль у пізнавальній діяльності відіграють пізнавальні потреби, мотивація і пізнавальний інтерес [10, с. 3; 12, с. 2].

Активізацію розглядають як управління активністю здобувачів, «... як постійно поточний процес спонукання ... до енергійного, цілеспрямованого учіння, подолання пасивної і стерео типової діяльності, спаду і застою в розумовій роботі. Головна мета активізації – формування активності ..., підвищення якості освітнього процесу» [11, с. 5].

Ефективне навчання неможливо без пошуків шляхів активізації пізнавальної діяльності. З метою активізації пізнавальної діяльності, на кожному уроці необхідно застосовувати елементи інтерактивних технологій, творчі проблемні завдання, що забезпечують розвиток тих здібностей і якостей, які перебувають у стадії формування, але це все необхідно робити в рамках сучасних компетенцій.

Активізація пізнавальної діяльності вимагає від викладача вміння керувати пізнавальною діяльністю, розуміння доцільності застосовуваних форм, методів і засобів навчання. «Вирішення проблеми активізації пізнавальної діяльності вимагає: розробки при-

йомів і способів, що сприяють активізації пізнавальної діяльності, озброєння викладачів цими методами і прийомами, тобто активізації діяльності самого викладача, створення умов для активної навчальної роботи, наукового пошуку учнів, озброєння їх способами і прийомами активного мислення» [11, с. 6].

Зацікавленість є ефективним засобом успішного навчання, необхідною умовою досягнення позитивних результатів та сприяє розвитку пізнавальних інтересів. Показниками сформованості пізнавального інтересу є спрямованість на об'єкт пізнання, її стабільність, локалізованість, усвідомленість. «Значення пізнавального інтересу для ефективності навчального процесу полягає в тому, що він являє єдність об'єктивного і суб'єктивного в пізнавальній діяльності; відбиває закономірності переходу зовнішнього у внутрішнє, що становить суть розвивального навчання; активізує мислення, емоції, волю, що впливає на ефективність навчального процесу, всю пізнавальну діяльність загалом і психічні процеси, які лежать в основі творчої, пошукової, дослідницької діяльності (сприймання, увага, увага, пам'ять, емоції)» [1, с. 114].

Важливу роль у становленні майбутнього фахівця відіграє самопізнання, яке виступає як процес усвідомлення і розуміння себе, своїх внутрішніх почуттів, переконань, цінностей, мотивацій, сильних і слабких сторін, а також своїх реакцій на зовнішні події. Це внутрішній процес, який допомагає особистості з'ясувати, хто вона є, що вона хоче, і як вона сприймає світ навколо [8].

Інтерактивне навчання, інноваційна педагогічна технологія, інтерактивні технології навчання активно використовуються в педагогічній діяльності для організації освітнього процесу. Згідно них здобувач вищої освіти є активним учасником заснованого на взаємодії всіх його учасників процесу колективного, взаємодоповнювального навчального пізнання. Педагогічну технологію розглядають «як послідовний і безперервний рух взаємопов'язаних між собою компонентів, етапів, станів педагогічного процесу і дій його учасників. Учасниками педагогічного процесу у закладах вищої освіти, як правило, виступають студенти та викладачі. Період навчання у виші припадає на юнацький вік, характеризується ознайомленням з майбутньою професією, адаптацією до вузівських умов навчання та становленням особистості студента як професіонала» [14, с. 47].

Внутрішній аспект активної освітньої діяльності здобувачів освіти полягає в тому, що вона визначається такими компонентами, як «інтерес до навчання, ініціативність у навчальній роботі, пізнавальна самостійність, напруження фізичних і розумових сил для розв'язання поставленої пізнавальної задачі. Зовнішній аспект активної навчальної діяльності здобувачів освіти полягає в тому, що до цієї діяльності необхідно залучити всіх здобувачів. Це означає, що організувати роботу на уроці слід так, щоб усім було цікаво і зрозуміло» [9, с. 156].

Переорієнтація навчання з репродуктивного відтворення на перехід до нових технологій у засвоєнні знань, умінь та навичок передбачає реалізацію здібностей здобувача у ході самоосвіти, врахування взаємозв'язку отриманої інформації з різних джерел на формування інтелектуальних умінь, що впливає на

розвиток розумових здібностей при вивченні науково-природничих предметів [3, с. 4; 5, с. 5].

У зарубіжній психології широко використовуються в роботі зі студентами інтерактивні методи навчання. Формат коучингу передбачає застосування інтерактивних методів у площині фідбек-векторного спрямування. Фідбек (feedback) – у широкому значенні – це зворотний зв'язок у вигляді відгуку, відзиву, тобто зворотної реакції на яку-небудь дію чи подію [17]. Зокрема, коли викладач читає лекцію, то він щоразу чекає виявлення зворотної реакції: коли здобувачі вищої освіти будуть обговорювати представлену освітню інформацію та ставити питання.

Ефективним є використання на заняттях форми групової діяльності, яка визначається Л. Онуфрієвою, як кооперативна форма діяльності, під час якої студенти можуть ділитися своїми цілями [13]. В груповій формі діяльності члени групи є взаємозалежними, впливають один на одного протягом певного періоду часу, переслідують спільну мету, в них є почуття взаємної приналежності, вони залучені до процесу інтерактивної комунікації [15]. Тематика кожного заняття визначає його форму.

Важливими для науково-педагогічного працівника при використанні активних методів навчання можуть бути розроблені В. Горбуною методики формування та розвитку команд, в основу яких покладено принцип аксіології рольового підходу [2].

«Для покращення організації навчального процесу, набуття практичних навичок, наближених до умов освітнього процесу, формування професійно-особистісних компетенцій у майбутнього фахівця педагогічного напрямку, доцільно звернути важливу увагу на проблему практичної підготовки через впровадження в навчально-виховний процес вищого освітнього закладу активних методів навчання, що є одним з основних стержнів для набуття практичних умінь і навичок, необхідних для формування особистості фахівця, конкурентоспроможного на вітчизняному та європейському ринку праці з метою можливості самостійного пошуку вирішення поставлених педагогічних завдань, розширення фахових знань, прийняття оригінальних та творчих рішень в умовах майбутньої педагогічної діяльності» [16, с. 184], [6], [7].

Таким чином, шляхи активізації пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти постійно вдосконалюються. Найефективнішими виступають: проблемне навчання; самостійна робота; поєднання індивідуальних і колективних форм діяльності; диференційований підхід у навчанні; використання нових форм контролю навчальної діяльності. Викладачу недостатньо володіти науковими основами організації освітнього процесу. Він повинен бути обізнаний із тенденціями розвитку дидактики, володіти основами нових технологій, раціонально будувати процес пізнання, вміти об'єктивно і компетентно аналізувати результати свого дидактичного впливу. Ефективними формами роботи є вправи та аналіз і розв'язування життєвих і педагогічних ситуацій, які сприяють виробленню позитивної мотивації на майбутню професійну діяльність, зростанню альтруїстичної спрямованості діяльності вчителя, розширенню пізнавального інтересу до оволодіння обраною професією.

**Список використаних джерел:**

1. Борис Набока. Пізнавальна діяльність як основа розвитку особистості учня. *Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки*: зб. наук. праць / відп. ред. В.В. Радул [та ін.]. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. Вип. 93. С. 111-115.
2. Горбунова В.В. Ціннісно-рольовий підхід у теорії та практиці командотворення. *Наукові студії із соціальної та політичної психології*. 2014. Вип. 34. С. 138-150.
3. Гордієвська Л.І. Застосування іграшок на уроках фізики. *Фізика в школах України*. 2012. № 13-14 (89-90). 100 с.
4. Дуткевич Т.В., Максимчук Н.П. Психологія вищої школи (курс лекцій): навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2010. 228 с.
5. Компанець Н.В. Фізика проти нудьги. *Фізика в школах України*. 2015. № 7 (107). 100 с.
6. Марія Янковська. Активізація пізнавальної діяльності учнів старшої школи засобами інноваційних технологій у процесі навчання фізики. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/712866/1/Yankovska18.pdf>
7. Максимчук Н.П. Використання активних методів навчання у профорієнтаційній роботі ВНЗ. *Педагогіка і психологія професійної освіти: науково-методичний журнал*. Львів, 2007. № 5. С. 133-142.
8. Максимчук Н.П. Впровадження активних методів навчання в розширенні системи цінностей майбутнього вчителя. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Психологічні науки*. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ імені Івана Огієнка, 2008. Вип. 1. С. 50-61.
9. Максимчук Н.П. Самопізнання як умова становлення ціннісних орієнтацій майбутнього педагога. *Психологія самосвідомості: минуле, сучасний стан та перспективи дослідження*: зб. наук. праць за матеріалами конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження П.П. Чамати. Київ, 1998. С. 58-59.
10. Машбиць Ю.І., Гокунь О.О., Жалдак М.І., Морзе Н.В. [та ін.]. Основи нових інформаційних технологій навчання. Київ, 1997. 260 с.
11. Методи і прийоми активізації пізнавальної діяльності учнів: метод. посіб. Рівне: НМЦ ПТО, 2017. 53 с.
12. Лозова В.І. Цілісний підхід до формування пізнавальної активності школярів. Харків: ОВС, 2000. 175 с.
13. Онуфрієва Л.А. Розвиток професіоналізму майбутніх фахівців соціономічних професій: соціально-психологічний вимір: монографія. Київ: Видавець Бихун В.Ю., 2020. 320 с.
14. Панчук Н.П. Педагогічні технології навчання у особистісному та професійному розвитку студентів у закладах вищої освіти. *Педагогічне проєктування в сучасній освіті: дидактичний і виховний аспект*: кол. моногр. / за заг ред. Т.О. Пушкарьової. Київ: ТОВ НВП «Росток А.В.Т.», 2021. 124 с. С. 47-68. URL: <https://reicst.com.ua/asp/monographs>
15. Onufriieva L.A. The Psychology of Professional Realization of a Future Specialist's Personality: Theoretical and Methodological Aspect: Monograph. Rzeszów: BonusLiber, 2017. 194 s.
16. Panchuk Nataliia & Secheiko Olena. To the Problem of Formation of a Value Component by Active Methods of Study in the Process of Professional Training of a Student: *Проблеми сучасної психології*: збірник наукових праць. 2021. Вип. 54. С. 160-184. DOI (article): <https://doi.org/10.32626/2227-6246.2021-54.160-184>
17. Ruth D. Developing feedback for pupil learning: teaching, learning and assessment in schools. Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge, 2018. 155 s.

**Nataliia PANCHUK, Oleh PANCHUK**

*Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University*

**ACTIVATION OF COGNITIVE ACTIVITY OF HIGHER EDUCATION STUDENTS IN THE PROCESS OF PROFESSIONAL TRAINING**

**Abstract.** The article carries out a theoretical analysis of the problem of activating the cognitive activity of a higher education student in the educational process when studying physical and technological disciplines; the conditions for successful learning of the educational material are highlighted. The role of self-education and self-development in the activation of educational and cognitive activity of higher education seekers is analyzed. Teachers need to carry out work aimed at forming the professional readiness of students of higher education, which means developing in them a desire to learn new things, to expand knowledge, to self-development and self-improvement. Scientific-pedagogical employees of the institution of higher education must make every effort to form the cognitive activity of students of higher education, which will contribute to the social formation of future specialists, their self-development and self-realization. Attention is drawn to the importance of developing the ability to design the educational process in conditions of rapid changes and to the teacher's readiness for innovation. The psychological features of ensuring the activity of students of higher education in classes, improving knowledge and individual responsibility for work results are indicated. The importance and expediency of using the technology of active forms of learning is indicated.

**Key words:** activation of cognitive activity, motivation, cognitive interest, intellectual abilities, interactive technologies, educational process.

**References:**

1. Borys Naboka. Piznaval'na diyal'nist' yak osnova rozvytku osobystosti uchnya. *Naukovi zapysky KDPU. Seriya: Pedagogichni nauky*: zb. nauk. prats' / vidp. red. V.V. Radul [ta in.]. Kirovohrad: RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 2011. Vyp. 93. S.111-115.
2. Horbunova V.V. Tsinnisno-rol'ovyy pidkhid u teoriyi ta praktysi komandotvorennya. *Naukovi studiyi iz sotsial'noyi ta politychnoyi psykholohiyi*. 2014. Vyp. 34. S. 138-150.
3. Hordiyevs'ka L.I. Zastosuvannya ihrashok na urokakh fizyky. *Fizyka v shkolakh Ukrainy*. 2012. № 13-14 (89-90). 100 s.
4. Dutkevych T.V., Maksymchuk N.P. Psykholohiya vyshchoyi shkoly (kurs lektsiy): navchal'nyy posibnyk. Kam'yanets'-Podil's'kyy: Aksioma, 2010. 228 s.
5. Kompanets' N.V. Fizyka proty nud'hy. *Fizyka v shkolakh Ukrainy*. 2015. № 7 (107). 100 s.
6. Mariya Yankovs'ka. Aktyvizatsiya piznaval'noyi diyal'nosti uchniv starshoyi shkoly zasobamy innovatsiynykh tekhnolohiy u protsesi navchannya fizyky. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/712866/1/Yankovska18.pdf>
7. Maksymchuk N.P. Vykorystannya aktyvnykh metodiv navchannya u proforiyentatsiynyi roboti VNZ. *Pedahohika i psykholohiya profesiynoyi osvity: naukovometodychnyy zhurnal*. L'viv, 2007. № 5. S. 133-142.
8. Maksymchuk N.P. Vprovadzhennya aktyvnykh metodiv navchannya v rozshyrenni systemy tsinnostey maybutn'oho vchytelya. *Visnyk Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Psykholohichni nauky*. Kam'yanets'-Podil's'kyy: Kam'yanets'-Podil's'kyy natsional'nyy universytet imeni Ivana Ohiyenka, 2008. Vyp. 1. S. 50-61.

9. Maksymchuk N.P. Samopiznannya yak umova stanovlennya tsinnisnykh oriyentatsiy maybutn'oho pedahoha. *Psykhologhiya samosvidomosti: mynule, suchasnyy stan ta perspektyvy doslidzhennya*: zb. nauk. prats' za materialamy konferentsiyi, prysvyachenoyi 100-ricchuy vid dnya narodzhennya P.P. Chamaty. Kyiv, 1998. S. 58–59.
10. Mashbyts' Yu.I., Hokun' O.O., Zhaldak M.I., Morze N.V. [ta in.]. *Osnovy novykh informatsiynykh tekhnolohiy navchannya*. Kyiv, 1997. 260 s.
11. *Metody i pryomy aktyvizatsiyi piznaval'noyi diyal'nosti uchniv: metodychny posibnyk*. Rivne: NMTS PTO, 2017. 53 s.
12. Lozova V.I. *Tsilisnyy pidkhid do formuvannya piznaval'noyi aktyvnosti shkolyariv*. Kharkiv: OVS, 2000. 175 s.
13. Onufriyeva L.A. *Rozvytok profesionalizmu maybutnikh fakhivtsiv sotsionomichnykh profesiy: sotsial'no-psykhologichnyy vymir: monohrafiya*. Kyiv: Vydavets' Bykhun V.Yu., 2020. 320 s.
14. Panchuk N.P. *Pedahohichni tekhnolohiyi navchannya u osobystisnomu ta profesiynomu rozvytku studentiv u zakladakh vyshchoyi osvity. Pedahohichne proyektuvannya v suchasnyy osviti: dydaktychnyy i vykhovnyy aspekt: kol. monohr.* / za zah red. T.O. Pushkar'ovoyi. Kyiv: TOV NVP «Rostok A.V.T.», 2021. 124 s. S. 47–68. URL: <https://reicst.com.ua/asp/monographs>.
15. Onufriyeva L.A. *The Psychology of Professional Realization of a Future Specialist's Personality: Theoretical and Methodological Aspect: Monograph*. Rzeszów: BonusLiber, 2017. 194 s.
16. Panchuk Nataliia & Secheiko Olena. *To the Problem of Formation of a Value Component by Active Methods of Study in the Process of Professional Training of a Student. Problemy suchasnoyi psykhologhiyi: zbirnyk naukovykh prats'*, 2021. Vyp. 54. S. 160-184. DOI (article): <https://doi.org/10.32626/2227-6246.2021-54.160-184>
17. Ruth D. *Developing feedback for pupil learning: teaching, learning and assessment in schools*. Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge, 2018. 155 s.

Отримано: 9.09.2024

УДК 370.3:377:004

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.96-100

Ольга СЛОБОДЯНИК

*Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України  
e-mail: oslobodyanyk84@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3504-2684*

## ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ ЗА УМОВ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

**Анотація.** У статті розглянуто можливості використання сервісів імерсивних технологій в освітньому процесі закладу загальної середньої освіти. Проаналізовано ряд наукових досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених у цій галузі. Відзначено, що імерсивні технології значно полегшують підготовку вчителя до уроків, а також допомагають учням не залежно від форми навчання, опанувати навчальний матеріал. Проведено детальний огляд таких застосунків як Assemblr Edu, Arloopa, Ar Solar System. Визначено, що платформа Assemblr Edu є багатofункціональним ресурсом, який містить безліч опцій, необхідних за умов змішаного навчання: віртуальний клас, розширену 3D бібліотеку, студію для створення власних об'єктів, рубрику «Навчальні комплекти», що містить готовий контент. Матеріали охоплюють більшу частину дисциплін, що вивчаються в ЗЗСО. Розглянуто застосунок *Arloopa*, що містить кейси з готовими AR об'єктами, які структуровані за категоріями: освіта, тварини, мистецтво, наука і технології та готові до використання в освітньому процесі та *Ar Solar System* – застосунок, що дозволяє досліджувати небесні тіла, змодельовати небесне тіло поряд собою.

**Ключові слова:** імерсивні технології, змішане навчання, заклади загальної середньої освіти, учні.

**Постановка проблеми.** Кардинальні зміни у суспільстві, розвиток технічних засобів і програмного забезпечення, впровадження чергового етапу Нової української школи спонукають до неминучих змін та модернізації системи освіти. Розвиток цифрових технологій збільшує потік інформації, що водночас полегшує і ставить нові завдання перед сучасним вчителем щодо поєднання засобів інформаційно комунікаційних технологій з традиційним навчанням. Наразі активно впроваджується змішана форма навчання на всіх освітніх рівнях. Зокрема, згідно з Листом Про організацію 2023/2024 навчального року в закладах загальної середньої освіти [8] освітній процес може бути організований за трьома формами: очною, дистанційною та змішаною.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження питання змішаного навчання в освіті відображено у наукових роботах: М. Кадемії, О. Спіріна, С. Литвинової, В. Кухаренка, О. Коротун, О. Рафальської, Ю. Триуса, Г. Чередніченко, Л. Шапрана, Т. Шро-

ля й ін. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема імерсивних, в освіті досліджували зарубіжні вчені: Manargul Mukasheva, Gany Beysembaev, Bailenson J.N., Yee N., Blascovich J., Beall A.C., Lundblad N., Jin M., Johnson L.F., Smith R.S., Smythe J.T. & Varon R.K. та вітчизняні: С. Литвинова, Н. Сороко, І. Пахомова, О. Буров, Ю. Богачков, О. Соколюк та ін.

Кухаренко В.М. стверджує, що: «Змішане навчання – це цілеспрямований процес здобування знань, умінь та навичок в умовах інтеграції аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності суб'єктів освітнього процесу на основі використання і взаємного доповнення технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання при наявності самоконтролю здобувача за часом, місцем, маршрутами та темпом навчання» [7].

Кобися А.П. говорить, що «змішане навчання – поєднання формальних засобів навчання (роботи в аудиторіях, вивчення теоретичного матеріалу) й іннова-



ційних (електронних) форм навчання (обговорення за допомогою електронної пошти, інтернет-конференції, спільної роботи в телекомунікаційному навчальному проєкті, створення блог-квестів, виконання практичного завдання і розміщення його результатів на сайті, портфоліо тощо), а також безперервним удосконалюванням методів навчання, професійних знань викладачів і студентів. Змішана форма навчання органічно поєднує в собі як традиційні, так й інноваційні форми навчання» [6].

Бугайчук К.Л. акцентує увагу на тому, що «...змішане навчання – це досить широке поняття, що поєднує в собі форм і методів організації формального, неформального, інформального навчання, а також самонавчання, що здійснюються для досягнення особою задалегідь визначених навчальних цілей зі збереженням механізму контролю за часом, місцем, маршрутами та темпом навчання» [1]. Отже, можемо зробити висновок, що для ефективного застосування змішаного навчання в освітньому процесі варто мати дуже вмотивованого здобувача освіти. Проте задля досягнення максимального результату ми вважаємо, що традиційну та онлайн-освіту варто поєднувати із застосуванням якісного цифрового контенту.

Згідно з класифікацією Стейкер та Хорна, запропонованою у 2012 році, яка й сьогодні не втратила актуальності, розглядають 4 моделі змішаного навчання: ротаційну, гнучку, самостійного змішування і поглиблену віртуальну (збагаченого віртуального середовища). Ця класифікація групує моделі за основними навчальними характеристиками, базується на практичному досвіді і може розширюватися у майбутньому [12].


Розглянемо детальніше модель збагаченого віртуального середовища, за якої основна навчальна діяльність відбувається в режимі онлайн за розробленими дистанційними курсами. Дана модель може бути застосована як для всього класу так й індивідуально. За умови індивідуального запровадження учень може відвідувати лише окремі уроки, якщо використовується для всього класу, то вчитель проводить окремі уроки на початку та в кінці вивчення теми, для захисту проєктів, обговорення окремих тем або ж за потреби.

Така модель буде корисною громадам, де внаслідок тих чи інших причин не можливе повноцінне офлайн навчання, але є обладнаний цифровий хаб чи інші приміщення, які можуть використовуватись для проведення окремих занять з учнями [5]. За використання цієї моделі навчання доречно застосовувати такі сучасні технології, як штучний інтелект та імерсивні технології (віртуальна і доповнена реальність) [9].

Основна відмінність змішаного навчання від традиційної системи полягає в активному використанні цифрових технологій для пошуку матеріалів та здобуття навичок. Проте не виключено й поєднання різних підходів, способів подачі матеріалу, видів роботи. Зокрема, певна частина інформації відводиться на групову роботу, а частина – на самостійне вивчення. Це не залежить від того, відбувається це у класі чи дистанційно [4].

**Мета:** розглянути можливості використання сервісів імерсивних технологій при вивченні математики за умов змішаного навчання.

**Виклад основного матеріалу.** Проаналізувавши ряд напрацювань українських вчених (В.Ю. Биков, О.Ю. Буров, С.П. Величко, Ю.В. Єчкало, В.Ф. Заболотний, Н.А. Мисліцька, С.Г. Литвинова, О.П. Пінчук, С.О. Семеріков, Н.В. Сороко, В.В. Ткачук та ін.) можемо зробити висновок, що імерсивні технології полегшують сприйняття матеріалу під час навчання, а в поєднанні з механізмами зворотного зв'язку та можливостями проєктування завдань різного рівня складності є затребуваними в освітньому процесі. Розглянемо застосунки доповненої реальності, які полегшують вчителю підготовку до уроку, а також можуть бути застосовані за умов змішаного навчання.

*Assemblr Edu*  – універсальна платформа для учнів та учителів, що дозволяє вивчати об'єкти в 3D форматі та доповненій реальності. Можна використовувати як при очному навчанні, так і при змішаному. Слід зазначити, що ця платформа є «умовно безкоштовною», оскільки містить контент, який можна використовувати без оплати – вже готові анімації (бібліотека 3D), а створення власного контенту можливе за покупки розширеного пакету. Інтерфейс містить 5 мов, серед яких є українська, наявні інтерактивні уроки, а для входу необхідно зареєструватися, при реєстрації вказати, що Ви вчитель і створювати свої класи для комунікації з учнями, завантажувати матеріали, обмінюватися готовими проєктами. Використовуючи даний застосунок учні самостійно можуть створювати 3D об'єкти [2].

Платформа містить ряд переваг, серед яких варто виокремити:

*Віртуальний класрум.* В застосунку *Assemblr Edu* є можливість інтегрувати в єдиний простір – віртуальні кімнати – відповідні матеріали, створювати сумісні проєкти, завантажувати веб-сайти, посилання, примітки, файли, зображення та проєкти 3D або доповнену реальність, що є необхідним елементом за умов змішаного навчання. Кількість таких кімнат є необмеженою. Запросити учнів до віртуальної кімнати можна за допомогою відповідного коду або надіславши покликання чи залучити вже існуючих користувачів *Assemblr*. Кількість користувачів є необмеженою. У безкоштовній версії платформи вчитель може використовувати готові 3D анімації, завантажувати та поширювати об'єкти з 3D бібліотеки. Наприклад, при вивченні теми «Об'ємні геометричні фігури» у 5 класі, учням дуже складно уявити просторові фігури, ідентифікувати грань, ребро, визначити видимі й не видимі елементи (особливо за умов офлайн навчання). Тому ми пропонуємо використовувати об'єкти з 3D-бібліотеки *Assemblr Edu*, які легко трансформуються в об'єкти доповненої реальності (див. *рис. 1*). Учням вчитель відправляє покликання або покрокову інструкцію як перейти на відповідну сторінку.

3D-бібліотека *Assemblr Edu* налічує більше 150 готових до використання навчальних матеріалів в доповненій реальності, які легко інтегруються як в офлайн так і в онлайн урок. Варто зазначити, що сховище охоплює 3D контент (більше 1000 елементів) з різних дисциплін, а саме з математики, біології, географії, історії, мистецтва та інше, тому цей сервіс можна вважати універсальним.

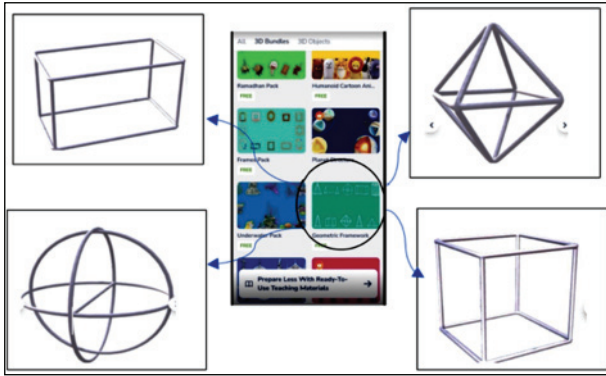


Рис. 1. Зразок 3D моделей із бібліотеки Assemblr Edu

**Технічні характеристики.** Дана платформа працює як на мобільних пристроях так і на планшетах та ноутбуках, проте є певні особливості: для коректного відтворення відео матеріалів, створених у Canva, необхідно оновити свій браузер до останньої версії; слід зазначити, що остання версія Assemblr в App Store створена для iPad, на MacOS не працює. Що стосується Android та Windows працює без обмежень. Програма легко синхронізується на всіх пристроях, якщо зайти з одного акаунта.

Як раніше зазначалося, платформа «умовно безкоштовна», тому для користувачів розробники пропонують окреме програмне забезпечення Assemblr Studio, яке можна завантажити і встановити на свій гаджет та компонувати більш складні багаточастинні об'єкти. За допомогою Assemblr Studio можна створювати, переглядати та ділитися будь-яким продуктом 3D та доповненої реальності. Безкоштовний пакет містить 30 МБ зберігання користувацьких 3D-об'єктів, доступ до безкоштовних 3D-пакетів та шаблонів, 1 спеціальний маркер, QR-маркери. Решта пакетів мають розширений функціонал до 1 ГБ зберігання користувацьких 3D-об'єктів, доступ до текстових шрифтів Pro 3D, 25 спеціальних маркерів, [https://www.assemblrworld.com/pricing]. Для створення власних уроків існує 2 типи програм: «простий» і «просунутий». У простій версії вчителі можуть безкоштовно використовувати готові моделі з бібліотеки, а «просунута» передбачає створення власного навчального контенту (платна версія).

Для вчителів, які цінують свій час

є можливість використовувати вже готовий контент, який міститься на платформі в рубриці «Навчальні комплекти» (рис. 2). Вчителю достатньо обрати відповідну рубрику і завантажити потрібну навчальну презентацію.

Зазначимо, що Assemblr Edu досить потужна платформа, що містить не тільки безкоштовний, а й платний 3D-контент та моделі доповненої реальності. Матеріали охоплюють більшу частину дисциплін, що вивчаються в ЗЗСО. Як показує практика, використання цих технологій значно підвищує зацікавленість учнів навчальним матеріалом, а також сприяє розвитку творчих здібностей, абстрактного мислення та уяви.

Робота на платформі дає можливість поєднувати елементи реального середовища з тривимірним простором віртуального світу та сприяє зануренню чи перенесенню учнів у штучно створений світ, що розкриває нові можливості пізнання [10].

Наступний сервіс, який ми рекомендуємо для використання в освітньому процесі – *Arloopa*. Це застосунок доповненої реальності, що містить кейси з готовими AR об'єктами, що структуровані за категоріями: освіта, тварини, мистецтво, наука і технології тощо. Працює як на IOS так і на Android, інтерфейс доступний на 5 мовах, дуже простий у використанні, достатньо натиснути «Сканер», навести на відповідний об'єкт та відсканувати його. Користувач бачить перед собою об'єкт, що «оживає» (рис. 3). Додаток містить

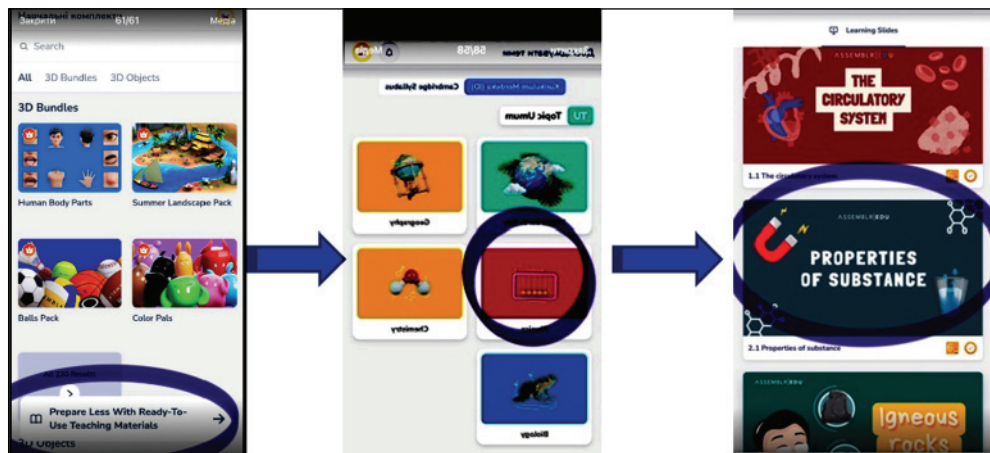


Рис. 2. Порядок використання 3D анімації в Assemblr

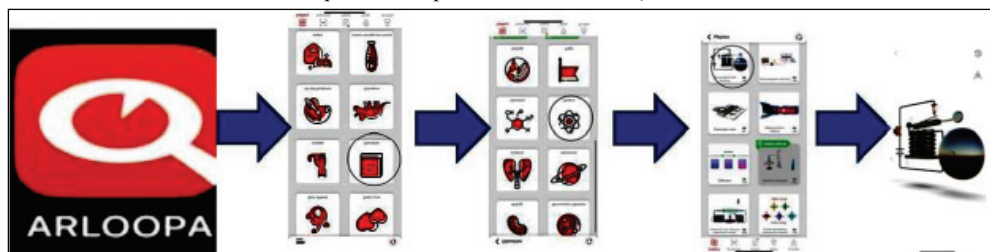


Рис. 3. Алгоритм використання застосунку Arloopa (фізика)

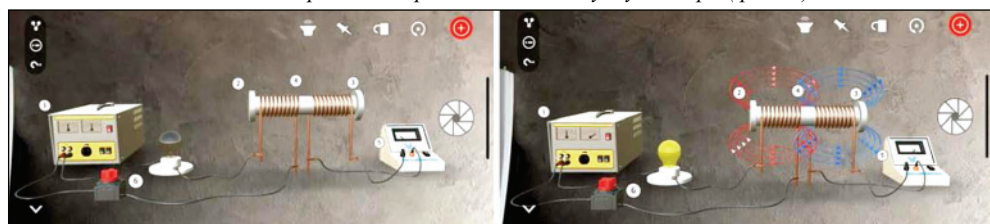


Рис. 4. Дослідження явища електромагнітної індукції у застосунку Arloopa

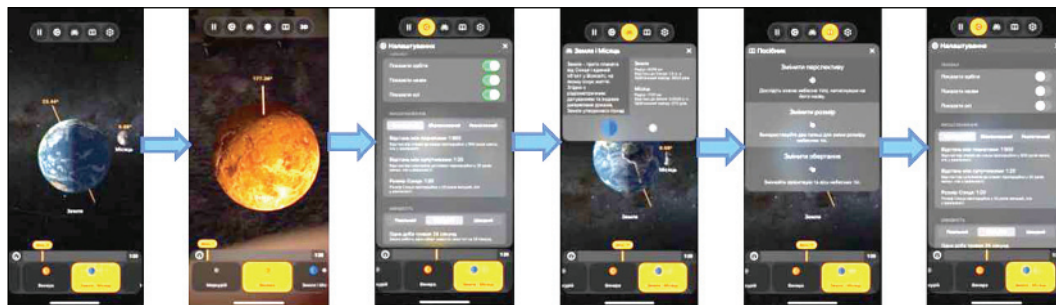


Рис. 5. Етапи роботи із застосунком AR Solar System

дуже багато рубрик, проте ми радимо використовувати Education, вона поєднує біологію, анатомію, астрономію, хімію, фізику тощо (рис. 4).

Ar Solar System – застосунок, що дозволяє досліджувати небесні тіла, змодельовати небесне тіло поряд собою (рис. 5). Недоліком є те, що цей додаток частково безкоштовний, бо моделі частини планет є заблокованими до моменту оплати.

За небесними тілами у даному застосунку можна спостерігати у 3D зображенні або інтегрувати їх у своє оточення. Україномовний інтерфейс з налаштуваннями, що дають можливість показати/прибрати орбіти, назви, вісі; масштабування у трьох форматах: компактно, збалансоване, реалістичне, а також можна обрати швидкість руху. Застосунок містить міні-довідник про кожну з планет, навігацію, посібник щодо використання застосунку та інструкцію щодо інтегрування небесних тіл у власне середовище. Наведемо приклади дослідницьких завдань, які можна виконувати в даному застосунку:

1. Дослідіть кожне небесне тіло, натиснувши на його назву.
2. Змініть параметри масштабування та швидкості відтворення. Зробіть висновки.
3. Інтегруйте зображення в оточуюче Вас середовище. Зробіть відео та завантажте в Classroom [11]. Результатами виконання таких завдань учні діляться в класі (якщо це офлайн навчання) або ж при онлайн включенні при роботі в групах.

Як показує практика, такі завдання підвищують мотивацію учнів, оскільки для сучасного покоління важливою є візуалізація, а також застосування сучасних технологій, в даному випадку імерсивних.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Отже, слід зазначити, що використання імерсивних технологій за умов змішаного навчання значно полегшує сприйняття, розуміння та запам'ятовування матеріалу учнями, адже візуалізація є обов'язковим методом подачі матеріалу для сучасної молоді. А поєднання різних видів цифрових даних (текст, відео, графіки) з відображенням об'єктів реального середовища на екрані гаджетів, дає можливість створення інформативно насиченого навчального середовища. Проте, не варто забувати, що вплив імерсивних технологій досліджений не достатньо, тому їх використання даних має бути контрольованим.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в аналізі наявних платформ та засобів імерсивних технологій та пошуку найоптимальнішого універсального сервісу, який би був доступний на всіх операційних сис-

темах, а також розроблення методики застосування імерсивних технологій у ході навчання природничих дисциплін та вивчення їх впливу на якість отриманих знань здобувачів освіти.

#### Список використаних джерел:

1. Бугайчук К.Л. Змішане навчання: теоретичний аналіз та стратегія впровадження в освітній процес вищих навчальних закладів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. Том 54. № 4. С. 1–18.
2. Веб сайт “Програмне забезпечення Assemblr Edu” [Електронний ресурс]. URL: <https://inter-systems.kiev.ua/novosti/277-novinka-programne-zabezpechennya-assemblr-edu-vzhe-v-prodazhu.html> (дата звернення: 25.10.2024).
3. Гуревич Р.С. та ін. Змішане навчання як сучасна форма побудови навчального процесу. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2023. Вип. 69. С. 14–35.
4. Змішане навчання: сутність та переваги у сучасному світі [Електронний ресурс]. URL: <http://blog.ed-era.com/blended-learning/> (дата звернення: 25.10.2024).
5. Змішане навчання: як організувати якісний освітній процес в умовах війни [Електронний ресурс]. URL: <https://sqe.gov.ua/zmishane-navchannya-yak-organizuvati-yaki/> (дата звернення: 25.10.2024).
6. Кобися А.П. Інформаційне освітнє середовище як платформа для реалізації змішаного навчання у вищих навчальних закладах. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2017, Том 57, № 1. С. 75–82.
7. Кухаренко В.М. Змішане навчання. Вебінар. URL: <http://www.wiziq.com/online-class/2190095-intel-blended> (дата звернення 09.10.2024).
8. Лист МОН України «Про організацію 2024-2025 навчального року в закладах загальної середньої освіти» [Електронний ресурс]. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-orhanizatsiiu-20242025-navchalnoho-roku-v-zakladakh-zahalnoi-serednoi-osvity> (дата звернення 30.10.2024).
9. Сінгх Харві. Побудова ефективних програм змішаного навчання. *Виклики та можливості для глобального впровадження рамок електронного навчання* [Електронний ресурс]. IGI Global, 2021. 15–23. URL: <https://www.igi-global.com/chapter/building-effective-blended-learning-programs/277742> (дата звернення: 30.10.2024).
10. Слободяник О.В. Можливості використання платформи ASSEMBLER EDU в освітньому в освітньому процесі ЗЗСО. *Імерсивні технології в освіті: IV Міжнародна науково-практична конференція*, 30 квітня 2024 р. Київ, 2024.
11. Слободяник О.В. Огляд мобільних застосунків доповненої реальності для учнівських досліджень. *Цифрова трансформація науково-освітніх середовищ в умовах воєнного стану: збірник матеріалів. Звітна наукова конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України*, 23 лютого 2024 р., м. Київ. С. 142–144.

12. Classifying K–12 Blended learning. By Heather Staker and Michael B. Horn [Електронний ресурс] URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf> (дата звернення: 25.10.2024).

**Olga SLOBODIANYK**

*Institute of Digitalization of Education of the National Academy of Sciences of Ukraine*

**USE OF IMMERSIVE TECHNOLOGY SERVICES IN MATHEMATICS LESSONS UNDER CONDITIONS OF MIXED LEARNING**

**Abstract.** The article considers the possibilities of using the services of immersive technologies in the educational process of a general secondary education institution. A number of scientific studies of domestic and foreign scientists in this field have been analyzed. It was noted that immersive technologies significantly facilitate the teacher's preparation for lessons, and also help students, regardless of the form of education, master the educational material. A detailed review of such applications as Assemblr Edu, Arloopa, Ar Solar System was conducted. It was determined that the Assemblr Edu platform is a multi-functional resource that contains many options necessary for blended learning: a virtual classroom, an expanded 3D library, a studio for creating your own objects, a "Learning Kits" section containing ready-made content. The materials cover most of the disciplines studied in ZZSO. The Arloopa application is considered, which contains cases with ready-made AR objects, which are structured by categories: education, animals, art, science and technology and are ready to be used in the educational process. Ar Solar System is an application that allows you to explore celestial bodies, simulate a celestial body next to you.

**Key words:** versive technologies, blended learning, institutions of general secondary education, students.

**References:**

1. Buhaychuk K.L. Zmishane navchannya: teoretychnyy analiz ta stratehiya vprovadzhennya v osvitniy protses vyshchych navchal'nykh zakladiv. *Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya*. 2016. Tom 54. № 4. S. 1–18.
2. Veb sayt "Prohramne zabezpechennya Assemblr Edu" [Elektronnyy resurs]. URL: <https://inter-systems.kiev.ua/novosti/277-novinka-programne-zabezpechennya-assemblr-edu-vzhe-v-prodazhu.html>

3. Hurevych R.S. ta in. Zmishane navchannya yak suchasna forma pobudovy navchal'noho protsesu. *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy*. 2023. Vyp. 69. S. 14–35.
4. Zmishane navchannya: sutnist' ta perevahy u suchasnomu sviti [Elektronnyy resurs]. URL: <http://blog.ed-era.com/blended-learning/>
5. Zmishane navchannya: yak orhanizuvaty yakisnyy osvitniy protses v umovakh viyny [Elektronnyy resurs]. URL: <https://sqe.gov.ua/zmishane-navchannya-yak-organizuvati-yaki/>
6. Kobysya A.P. Informatsiyni osvityne seredovyshe yak platforma dlya realizatsiyi zmishanoho navchannya u vyshchych navchal'nykh zakladakh. *Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya*, 2017, Tom 57, № 1. S. 75–82.
7. Kukharenko V.M. Zmishane navchannya. Vebinar. URL: <http://www.wiziq.com/online-class/2190095-intel-blended>
8. Lyst MON Ukrainy «Pro orhanizatsiyu 2024-2025 navchal'noho roku v zakladakh zahal'noyi serednoyi osvity» [Elektronnyy resurs]. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-orhanizatsiyu-20242025-navchalnoho-roku-v-zakladakh-zahalnoi-serednoi-osvity>
9. Sinhkh Kharvi. Pobudova efektyvnykh prohram zmishanoho navchannya. *Vyklyky ta mozhlyvosti dlya hlobal'noho vprovadzhennya ramok elektronnoho navchannya* [Elektronnyy resurs]. IGI Global, 2021. 15–23. URL: <https://www.igi-global.com/chapter/building-effective-blended-learning-programs/277742>
10. Slobodyanyk O.V. Mozhlyvosti vykorystannya platformy ASSEMBLER EDU v osviti v osviti'omu protsesi ZZSO. *Imersyivni tekhnolohiyi v osviti: IV Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiya*, 30 kvitnya 2024 r. Kyiv, 2024.
11. Slobodyanyk O.V. Ohlyad mobil'nykh zastosunkiv dopovnenoyi real'nosti dlya uchniv'skykh doslidzhen'. *Tsyfrova transformatsiya naukovo-osvitnikh seredovysch v umovakh voyennoho stanu: zbirnyk materialiv. Zvitna naukova konferentsiya Instytutu tsyfrovizatsiyi osvity NAPN Ukrainy*, 23 lyutoho 2024 r., m. Kyiv. S. 142–144.
12. Classifying K–12 Blended learning. By Heather Staker and Michael B. Horn [Elektronnyy resurs] URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf>

Отримано: 2.11.2024

Оксана ЧОРНА

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: chornaoksana@kpnpu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-9235-189X

## ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ ЯК СКЛАДОВОЇ БЕЗПЕЧНОГО ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

**Анотація.** У статті висвітлюються питання організації безпечного освітнього середовища, оскільки заклади освіти повинні створювати такі умови, щоб кожен здобувач освіти міг вільно розвиватися та навчатися. Пожежна безпека в закладі освіти забезпечується шляхом проведення організаційних і практичних заходів та використання технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежам, забезпечення безпеки учасників освітнього процесу, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для успішного гасіння пожеж. У закладах освіти організовується проведення занять з питань пожежної безпеки, запобігання ризикам, пов'язаним із вибухонебезпечними чи підозрілими предметами, та з правил поводження з такими предметами, практичних тренувань щодо дій у разі оголошення сигналу тривоги, загрози виникнення надзвичайної ситуації, пожежі.

Визначено основні аспекти підготовки майбутнього вчителя до організації безпечного освітнього середовища, оскільки це є важливим елементом педагогічної освіти. Процес підготовки майбутнього вчителя з основ пожежної безпеки включає як теоретичну підготовку, так і розвиток практичних навичок, необхідних для забезпечення фізичної, психологічної та емоційної безпеки учнів. Особлива увага приділяється вивченню питань пожежної безпеки у закладах освіти, організації протипожежного режиму, інструктажів та навчань, способам і засобам гасіння пожеж.

**Ключові слова:** безпека, освітнє середовище, пожежна безпека, інструкція, надзвичайна ситуація, евакуація, законодавство.

**Постановка проблеми.** Безпечне освітнє середовище – це умови, які сприяють фізичному, емоційному та соціальному благополуччю усіх учасників освітнього процесу. Ці умови охоплює не лише фізичну безпеку, а й захист від психологічного та емоційного стресу. Важливо, щоб заклади освіти створювали такі умови, щоб кожен здобувач освіти міг вільно розвиватися та навчатися. Основні складові безпечного освітнього середовища включають [7]:

- фізичну безпеку: забезпечення безпечної та здорової інфраструктури, включаючи стійкі будівлі, безпечне освітнє обладнання та приміщення, захист від травмувань та негативних фізичних впливів;
- психологічну безпеку: створення позитивного психосоціального середовища, підтримку емоційного благополуччя та допомогу здобувачам освіти у подоланні стресу та труднощів;
- соціальна безпека: передбачення заходів протидії булінгу, дискримінації та інших форм негативної соціальної поведінки, створення інклюзивного середовища;
- забезпечення прав та свобод: гарантування прав та свобод учасників освітнього процесу, захист від будь-якої форми дискримінації;
- ефективна взаємодія: забезпечення взаємодії між учнями, педагогами, батьками та іншими учасниками освітнього процесу, розвиток позитивного комунікаційного клімату.

Довоєнна статистика вражає [1]: у 2021 року в Україні зареєстровано більше 57 тис. пожеж. У результаті пожеж загинули 1 218 осіб, у тому числі 21 дитина; 1 011 осіб отримали травми, у тому числі 69 дітей. Кількість загиблих у результаті пожеж збільшилася на 4,6% у порівнянні з попереднім роком. Матеріальні втрати від пожеж склали 9 млрд 959 млн 292 тис. грн (з них прямі збитки становлять 2 млрд 404 млн 489 тис. грн, побічні – 7 млрд 554 млн 803 тис. грн). Виникали загорання і пожежі в закладах освіти.

Небезпеку загорання в закладах освіти підсилює й те, що під час пожежі в будівлях та у приміщеннях можливі непридатні для перебування в зоні пожежі умови з'являються внаслідок: великого горючого навантаження приміщень, поверхневе горіння матеріалів і речовин, наявність великої кількості людей, яким загрожують небезпечні фактори пожежі, виникнення паніки, швидке поширювання вогню і диму через значну кількість отворів дверей, вікон тощо, втрата цілісності, несучої здатності будівельних конструкцій та їх обвалення, поширювання в цих місцях полум'я, заповнення приміщень токсичними легкими продуктами горіння, які не можна виявити візуально за зовнішніми ознаками, наявність електроприладів під напругою.

**Метою статті** є висвітлення питань організації безпечного освітнього середовища, безпеки закладів освіти та належних і безпечних умов здобуття освіти та викладання. Ці питання є особливо актуальними у зв'язку з військовою агресією російської федерації проти України. У закладах освіти організовується проведення занять з питань пожежної безпеки, запобігання ризикам, пов'язаним із вибухонебезпечними чи підозрілими предметами, та з правил поводження з такими предметами, практичних тренувань щодо дій у разі оголошення сигналу «Повітряна тривога», загрози виникнення надзвичайної ситуації, пожежі [3].

У період організації освітньої діяльності заклади освіти мають забезпечувати: надання освітніх послуг у встановлених обсягах, відповідно до визначених освітніх програм і планів, а також здатність швидкого відновлення освітнього процесу; виконання заходів планів цивільного захисту на особливий період; готовність до здійснення оповіщення органів управління і сил цивільного захисту, учасників освітнього процесу та працівників про виникнення надзвичайної ситуації; інформування про межі поширення, наслідки, способи та методи захисту, а також дії у зоні можливої надзвичайної ситуації; уточнення та здійснення захо-

дів щодо захисту учасників освітнього процесу і прилеглих територій у разі виникнення надзвичайних ситуацій; готовність наявних сил і засобів цивільного захисту, можливість залучення додаткових сил і засобів у разі виникнення надзвичайних ситуацій; створення та використання об'єктових матеріальних резервів для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій і ліквідації наслідків; негайне інформування про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій, порушення функціонування суб'єктів освітньої діяльності або загрозу припинення надання освітніх послуг органів управління освітою та цивільного захисту обласних державних адміністрацій, територіальних органів Служби безпеки, Державної служби з надзвичайних ситуацій і МОН.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Підготовка майбутнього вчителя до організації безпечно освітнього середовища є важливим елементом педагогічної освіти. Цей процес включає як теоретичну підготовку, так і розвиток практичних навичок, необхідних для забезпечення фізичної, психологічної та емоційної безпеки учнів. Основні аспекти цієї підготовки можна умовно розділити на кілька напрямів:

**Ознайомлення з нормативно-правовою базою:** вивчення законодавства: (вчителі повинні знати законодавчі акти щодо забезпечення безпеки в освітніх закладах), важливо розуміти принципи Конвенції ООН про права дитини та інші міжнародні документи;

**Психолого-педагогічна підготовка:** розуміння потреб дітей (вчитель має враховувати вікові, емоційні та соціальні особливості учнів), навички психологічної підтримки (важливо вміти розпізнавати ознаки стресу, булінгу чи інших форм насильства та своєчасно реагувати на них), формування довірливого середовища (вчитель має розвивати позитивні взаємини між учнями та сприяти культурі співпраці);

**Фізична безпека:** знання правил евакуації (організація навчань щодо пожежної безпеки та інших надзвичайних ситуацій), основ медичної допомоги (базові знання першої допомоги обов'язкові для кожного вчителя), розробки безпечного простору (створення класної кімнати, де мінімізовані ризики травм);

**Цифрова безпека:** протидія кібербулінгу (підготовка щодо виявлення та попередження випадків знущань у цифровому середовищі), безпечний інтернет (навчання учнів правилам безпеки в онлайн-просторі);

**Методи та практичні навички:** навички управління конфліктами (тренінги з медіації та ненасильницької комунікації), розробка програм превентивної освіти (інтеграція тем безпеки у навчальні плани (наприклад, уроки з правил дорожнього руху, екологічної безпеки, тренування з пожежної безпеки), співпраця з батьками (організація семінарів і зустрічей, спрямованих на формування єдиних підходів до безпеки);

**Практика і стажування:** педагогічні практики у школах, під час яких студенти навчаються застосовувати набуті знання, є ключовим етапом. Важливо організувати реальні ситуації, які дозволяють перевірити навички реагування на можливі небезпеки під час освітнього процесу;

**Інноваційні підходи:** інтерактивні методи навчання (гейміфікація та симуляції, які дозволяють учням засвоювати правила безпеки у цікавій формі), інтеграція технологій (використання цифрових платформ для моніторингу та забезпечення безпеки);

**Підготовка в закладі вищої освіти:** вищі заклади освіти забезпечують підготовку студентів з педагогічної етики та психології безпечного середовища, навчання проведенню тренінгів з управління класом, залучення до освітнього процесу практикуючих педагогів для обміну досвідом.

У Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка навчальна дисципліна «Основи медичних знань і безпека життєдіяльності» належить до обов'язкових освітніх компонент професійної підготовки та увідповіднюється з освітньо-професійними програмами «Середня освіта» галузі знань 01 Освіта/Педагогіка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Предметом вивчення освітнього компонента є загрози для життя стани та перша домедична допомога при них, загальні закономірності виникнення небезпек, їх властивості, наслідки впливу їх на організм людини, основи захисту здоров'я та життя людини і середовища її проживання від небезпек, а також розробку і реалізацію відповідних засобів та заходів щодо створення і підтримки здорових та безпечних умов життя і діяльності людини [7]. У курсі навчальної дисципліни тему «Основи пожежної безпеки» розкриваємо у такій послідовності:

- визначення понять «пожежа» та «пожежна безпека», суть процесу горіння;
- основні причини виникнення пожеж у побуті та закладах освіти;
- пожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин;
- система попередження пожеж;
- суть і складові системи пожежного захисту, її призначення. Правила поведінки в зоні пожежі;
- засоби виявлення пожежі та оповіщення про неї. Пожежна сигналізація;
- способи і засоби гасіння пожежі. Вогнегасні речовини;
- первинні засоби гасіння пожеж. Вибір типу та визначення кількості вогнегасників;
- стаціонарні засоби гасіння пожежі. Протипожежне водопостачання;
- евакуація під час пожежі. Засоби колективного та індивідуального захисту людей від небезпечних і шкідливих факторів пожежі.

Отже, майбутні вчителі вивчають стан забезпечення пожежної безпеки в освітніх закладах України, небезпечні та шкідливі чинники, пов'язані з пожежами. Особлива увага приділяється забезпеченню пожежної безпеки у закладах освіти, організації протипожежного інструктажу та навчань, способам і засобам гасіння пожеж.

Під час перевірки закладу освіти з питань пожежної безпеки слід мати такі документи:

– акти про укомплектованість внутрішніх пожежних кранів: внутрішні пожежні крани повинні бути укомплектовані рукавами й приєднаними до них стовбурами, розміщені в настінних шафах і опломбовані;

ні. У місцях з'єднання пожежного рукава із краном і зі стовбуром повинні бути гумові ущільнювальні прокладки. На дверцятах шафи повинен бути нанесений літерний індекс із порядковим номером і номер телефону найближчої пожежної частини (оформлюються закладом освіти);

– акти про технічне обслуговування і перевірку працездатності внутрішніх пожежних кранів: внутрішні пожежні крани не рідше двох разів у рік (навесні й восени) повинні підлягати технічному обслуговуванню й перевірятися на працездатність шляхом пуску води, для чого вибирають два вище від усіх розташовані пожежні крани, розгортають пожежні рукави й повністю відкривають вентилі. Довжина компактного струменю повинна бути не менше 17 м. Після цього пожежні рукави просушують і перекочують на нове укладання. Інші пожежні рукави повинні перекочуватися на нове укладання також не рідше двох разів на рік (оформлюються закладом освіти);

– акти приймання вогнегасників після технічного обслуговування: споруди і приміщення закладу освіти повинні бути забезпечені вогнегасниками відповідно до норм;

– акти про стан горищ: двері або люки горищ повинні бути постійно замкнені. На дверях або люках горищних приміщень повинні бути написи з визначенням місця зберігання ключів. Обробка дерев'яних конструкцій горищних приміщень вогнезахисним засобом повинна проводитися не рідше одного разу на 3 роки зі складанням акту. Перевірка стану вогнезахисної обробки повинна проводитися один раз на 6 місяців зі складанням акту (постійно діюча технічна комісія закладу освіти);

– акти про стан зберігання фарб, лаків, розчинників й інших легкозаймистих рідин: фарби, лаки, розчинники й інші легкозаймисті рідини повинні зберігатися в окремих будівлях-складах.

Особливу увагу потрібно приділити розробленню інструкції дій у разі виникнення (виявлення) пожежі слід керуватися Правилами пожежної безпеки для навчальних закладів та установ системи освіти України, затверджених наказом міністерства освіти і науки України від 15 серпня 2016 року № 974. Відповідно до цих Правил у кожному структурному підрозділі закладу та установи має бути розроблена інструкція щодо заходів пожежної безпеки. Інструкція розроблюється керівником структурного підрозділу, узгоджується з відповідальним за пожежну безпеку закладу та установи, затверджується керівником і розміщується у кожному приміщенні на видному місці. Інструкція має вивчатися під час проведення протипожежних інструктажів, проходження навчання з пожежно-технічного мінімуму, під час проведення виробничого навчання. Для об'єктів з цілодобовим перебуванням учасників навчально-виховного процесу (дошкільні заклади, гуртожитки тощо) інструкції повинні передбачати також дії у нічний час.

На практичному занятті розглядаємо зразки стандартних інструкцій з пожежної безпеки та розбираємо структуру таких документів, а саме: загальні положення, дії у разі пожежі, відповідальність працівників, засоби індивідуального захисту та пожежогасіння. Важливим є ознайомлення з вимогами норматив-

них документів, наприклад: Кодексом цивільного захисту України, накази Міністерства надзвичайних ситуацій та Державної служби надзвичайних ситуацій.

Наступним етапом роботи є розробка інструкцій: студенти обирають певну сферу (заклад освіти, офіс, тощо). Розробляють чернетку інструкції: описують загальні положення для вибраного об'єкта, розробляють алгоритми дій у разі пожежі, додають інформацію про евакуаційні шляхи та розташування протипожежних засобів, обговорюють та здійснюють разом з викладачем колективне редагування.

Оцінювання інструкцій здійснюється за такими критеріями: зрозумілість і доступність викладення, відповідність нормативам документам, актуальність рекомендацій.

Загалом, пожежна безпека в закладі освіти забезпечується шляхом проведення організаційних і практичних заходів та використання технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежам, забезпечення безпеки учасників освітнього процесу, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для успішного гасіння пожеж. У закладі освіти щорічно на початку навчального року наказом керівника затверджується протипожежний режим, що містить порядок:

– утримання шляхів евакуації; застосування відкритого вогню; використання побутових електронагрівальних приладів; проведення тимчасових пожежно-небезпечних робіт;

– проїзду та стоянки транспортних засобів;  
– прибирання горючого пилу й відходів, зберігання промасленого спецодягу та ганчір'я, очищення елементів вентиляційних систем від горючих відкладень;  
– відключення від мережі електроживлення обладнання та вентиляційних систем у разі пожежі; огляду, зачинення приміщень, будівель після закінчення занять і роботи закладу освіти;

– проходження посадовими особами навчання та перевірки знань з питань цивільного захисту, пожежної безпеки, а також проведення з працівниками протипожежних інструктажів та занять з пожежно-технічного мінімуму з призначенням відповідальних за їх проведення;

– організації експлуатації і обслуговування наявних засобів протипожежного захисту;

– проведення планово-попереджувальних ремонтів та оглядів електроустановок, опалювального, вентиляційного, технологічного, а також навчального обладнання;

– скликання у разі виникнення пожежі членів пожежно-рятувального підрозділу добровільної пожежної охорони (за наявності), посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку, виклику вночі, у вихідні та святкові дні; дій у разі виникнення пожежі: порядок і спосіб оповіщення учасників освітнього процесу, послідовність їх евакуації, виклику пожежно-рятувальних підрозділів, зупинки технологічного та навчального устаткування, вимкнення електроустановок, ліфтів, застосування засобів пожежогасіння тощо [3, 4].

План евакуації оформлюється на кожен поверх будинку, затверджується керівником закладу освіти, підписується особою, яка відповідальна за пожежну безпеку будівлі. Він повинен містити схему поверху, на якій

наносяться шляхи й напрямки евакуації, місця розташування первинних засобів пожежогасіння, електричних щитків й засобів зв'язку. План вивіщується на видному місці, він повинен вчасно переглядатися з урахуванням наявних умов. У куточку пожежної безпеки повинні бути розміщені плакати про заходи пожежної безпеки, інструкція з пожежної безпеки, список добровільної пожежної дружини з їхніми обов'язками. У разі безпосередньої загрози життю та здоров'ю учасників освітнього процесу на об'єктах освіти необхідно вводити в дію Плани евакуації закладів освіти.

**Висновки.** Під час навчання варто використовувати реальні приклади, відеоматеріали та організувати зустрічі з фахівцями ДСНС. Це допоможе студентам краще зрозуміти важливість пожежної безпеки та правильно реагувати у разі небезпеки. Студенти у процесі аналізу ситуації та використовуючи методичні матеріали визначають дії педагогічного колективу, правила поведінки, визначають, яких заходів не можна вживати, як слід здійснювати евакуаційні заходи. Увагу здобувачів вищої освіти ми концентрували на питаннях та завданнях, з якими вони можуть стикатися і в побуті, і у своїй фаховій діяльності, а саме: проаналізувати статистичні дані причин виникнення пожеж у побуті та виробництві; основні етапи розвитку пожежі та характеристику процесів горіння; дії учительського колективу, адміністрації при виникненні пожежі; правила протипожежного режиму у загальноосвітньому закладі, зокрема у навчальних майстернях, кабінетах трудового навчання; принципи надання долікарської допомоги при отруєнні чадним газом, термічному опіку, шоці; створення пам'яток для учнів з протипожежної профілактики та дій під час пожежі. Такі контрольні-навчальні завдання мають сприяти особистісно-орієнтованому навчанню у фаховій підготовці здобувачів вищої освіти, розвивати їх мислення, набувати навичок прийняття правильних варіантів поведінки в надзвичайних ситуаціях та навчати інших адекватних дій у нестандартних ситуаціях.

#### Список використаних джерел:

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 9 місяців 2021 року [Електронний ресурс]. *Державна служба України з надзвичайних ситуацій*. URL: <https://idundcz.dsns.gov.ua/upload/5/3/8/5/7/8/2021-ctatuctuka-analitychna-dovidka-pro-pojeji-092021.pdf>
2. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник / [П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, О.П. Панчук, О.Г. Чорна]. Київ: Центр учбової літератури, 2011. 276 с.
3. Основи охорони праці: навчальний посібник / [П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, О.П. Панчук, О.Г. Чорна]. Київ: Центр учбової літератури, 2011. 224 с.
4. Довідник з охорони праці: навч. посіб. / авт.-укл.: Т.П. Поведа, О.Г. Чорна. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2021. 116 с.
5. Чорна О.Г., Рачковський О.М. Особливості вивчення питань електробезпеки під час навчання з безпеки життєдіяльності та охорони праці в закладах освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2022. Вип. 28: Концептуальні основи розбу-

дови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти. С. 143–147.

6. Чорна О.Г., Поведа Т.П. Особливості пожежної безпеки у закладах освіти. *Безпекова компонента сучасного життєвого середовища: збірник матеріалів науково-практичної інтернет-конференції*, м. Київ, 30 квітня 2020 р. НПУ ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2020. С. 37–40.
7. Чорна О.Г., Рачковський О.М. Підготовка майбутнього вчителя до створення безпечного освітнього середовища в закладі середньої освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. Вип. 29: Дидактичні передумови становлення майбутнього вчителя в умовах інновацій природничо-наукової освіти. С. 155–159.

**Oksana CHORNA**

*Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University*

#### PECULIARITIES OF STUDYING THE BASICS OF FIRE SAFETY BY FUTURE TEACHERS AS A COMPONENT OF A SAFE EDUCATIONAL PROCESS

**Abstract.** The article highlights the issues of organizing a safe educational environment, since educational institutions should create such conditions that every student can freely develop and learn. Fire safety in an educational institution is ensured through organizational and practical measures and the use of technical means aimed at preventing fires, ensuring the safety of participants in the educational process, reducing possible property losses and mitigating negative consequences in case of their occurrence, and creating conditions for successful fire extinguishing. Educational institutions organize classes on fire safety, prevention of risks associated with explosive or suspicious objects, and rules for handling such objects, as well as practical training on actions to be taken in the event of an alarm, threat of an emergency, or fire.

The main aspects of preparing a future teacher to organize a safe educational environment are identified, as this is an important element of teacher education. The process of training a future teacher in the basics of fire safety includes both theoretical training and the development of practical skills necessary to ensure the physical, psychological and emotional safety of students. Particular attention is paid to the study of fire safety in educational institutions, the organization of fire safety, briefings and exercises, methods and means of extinguishing fires.

**Key words:** safety, educational environment, fire safety, instruction, emergency, evacuation, legislation.

#### References:

1. Analitychna dovidka pro pozhezhi ta yikh naslidky v Ukrayini za 9 misyatsiv 2021 roku [Elektronnyy resurs]. *Derzhavna sluzhba Ukrayiny z nadzvychaynykh sytuatsiy*. URL: <https://idundcz.dsns.gov.ua/upload/5/3/8/5/7/8/2021-ctatuctuka-analitychna-dovidka-pro-pojeji-092021.pdf>
2. Bezpeka zhyttyediyal'nosti: navchal'nyy posibnyk / [P.S. Atamanchuk, V.V. Menderets'kyu, O.P. Panchuk, O.H. Chorna]. Kyyyiv: Tsentr uchbovoyi literatury, 2011. 276 s.
3. Osnovy okhorony pratsi: Navchal'nyy posibnyk / [P.S. Atamanchuk, V.V. Menderets'kyu, O.P. Panchuk, O.H. Chorna]. Kyyyiv: Tsentr uchbovoyi literatury, 2011. 224 s.



4. Dovidnyk z okhorony pratsi: navch.posib. / avt.-ukl.: T.P. Poveda, O.H. Chorna. Kam'yanets'-Podil's'kyu: TOV «Drukarnya Ruta», 2021. 116 s.
5. Chorna O.H., Rachkovs'kyu O.M. Osoblyvosti vyvchen-nya pytan' elektrobezpeky pid chas navchannya z bezpeky zhyttyedyial'nosti ta okhorony pratsi v zak-ladakh osvity. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Seriya pedahohichna* / [redkol.: S.V. Optasyuk (holova, nauk. red.) ta in.]. Kam'yanets'-Podil's'kyu: Kam'yanets'-Podil's'kyu natsional'nyy universytet imeni Ivana Ohiyenka, 2022. Vyp. 28: Kontseptual'ni osnovy rozbudovy suchasnoyi pryrodnycho-matematychnoyi ta fizyko-tekhnohichnoyi osvity. S. 143–147.
6. Chorna O.H., Poveda T.P. Osoblyvosti pozhezhnoyi bezpeky u zakladakh osvity. *Bezpekova komponenta su-chasnoho zhyttyevoho seredovyscha*: zbirnyk materialiv naukovo-praktychnoyi internet-konferentsiyi, m. Kyiv, 30 kvitnya 2020 r. NPU im. M.P. Drahomanova, 2020. S. 37–40.
7. Chorna O.H., Rachkovs'kyu O.M. Pidhotovka maybutn'oho vchytelya do stvorennya bezpechnoho osvith'oho seredovyscha v zakladi seredn'oyi osvity. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Seriya pedahohichna* / [redkol.: S.V. Optasyuk (holova, nauk. red.) ta in.]. Kam'yanets'-Podil's'kyu: Kam'yanets'-Podil's'kyu natsional'nyy universytet imeni Ivana Ohiyenka, 2023. Vyp. 29: Dydaktychni peredumovy stanovlennya maybutn'oho vchytelya v umovakh innovatsiy pryrodnycho-naukovoyi osvity. S. 155–159.

Отримано: 14.09.2024

УДК 37.02

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.105-109

Роксоляна ШВАЙ

Поморська Школа Вища в Старогарді Гданському

e-mail: Roksolyanash@yahoo.com; ORCID: 0000-0003-3859-5196

## НАВЧАННЯ В УМОВАХ ТВОРЧОЇ РОБОТИ

**Анотація.** У статті розглядаються особливості взаємодії “учитель – творчий учень” та процесу навчання творчості учнів. Обґрунтовано, що творчість, яка є фундаментальною характеристикою людської природи, може виявлятися у будь-якій діяльності. Існує пряма залежність між розвитком творчості учнів у процесі навчання та набуванню компетентності як здатності особи до виконання певного виду діяльності, що виражається через знання, розуміння, уміння, цінності, інші особисті якості. Наголошено на зростанні в українців психоемоційної напруги, стереотипності та ригідності мислення в умовах війни через людські та матеріальні втрати, психічну та ресурсну виснаженість. У складних і постійно мінливих умовах життя найкраще орієнтується, вирішує, працює творча особистість, здатна генерувати та використовувати нові ідеї, підходи, рішення. Стверджується, що процес навчання в школі можна пов’язати з творчістю, впроваджуючи основні положення теорії творчості в практику навчання. Співвідношення теоретичного та практичного, логічного та образного компонентів мислення має велике значення для формування творчої особистості. Головне завдання викладача полягає в мотивуванні, заохочуванні до навчання та творчості. Навчання в умовах творчої роботи в певній мірі гарантує в подальшому успішну діяльність в менш складних умовах, а також постійну спрямованість на раціоналізацію своєї праці, покращення її якості й ефективності. Найважливіше, що вчитель може надати своєму учню – це допомога у розумінні та розвитку його індивідуальності, підтвердження важливості та значущості своєї праці, її результатів, сприяння творчості, допомоги у виборі нових шляхів власного розвитку.

**Ключові слова:** творчість, технології, творчий процес, креативний учень.

Творчість, яка є фундаментальною характеристикою людської природи, може виявлятися у будь-якій діяльності. Існує пряма залежність між розвитком творчості учнів у процесі навчання та набуванню компетентності як здатності особи до виконання певного виду діяльності, що виражається через знання, розуміння, уміння, цінності, інші особисті якості. Процес навчання залежить від багатьох чинників, два з яких мають істотний вплив на освітній процес: особистість викладача та індивідуальне сприйняття навчального матеріалу учнем. Творчий учитель формує відповідне навчальне середовище, яке може стати справжньою дослідницькою лабораторією, в якій учні розв’язують різноманітні творчі завдання, співпрацюють, задовольняють свої пізнавальні та творчі потреби.

Особливості мислення, пам’яті, різні індивідуальні особливості перебігу психічних процесів, відмінності у навичках працювати впливають на результат навчання. Знання процесів обробки інформації людиною, сприйняття і розуміння матеріалу та способу мислення – все це необхідне для правильної організації освітньої ді-

яльності, вибору або створення відповідної педагогічної технології. У взаємодії “вчитель – учень” учень є мислячою активною особистістю, яка реагує на вимоги вчителя та може бути союзником учителя або його опонентом (свідомим чи несвідомим). Найважливіше, що вчитель може надати своєму учню – це допомога у розумінні та розвитку його індивідуальності, підтвердження важливості та значущості своєї праці, її результатів, сприяння творчості, допомоги у виборі нових шляхів власного розвитку.

Дослідженню проблем творчості, креативності, інноваційної діяльності присвячені наукові праці Д.Б. Богоявленської, Дж.П. Гілфорда, В.М. Дружиніна, Є.П. Ільїна, В.В. Клименко, Г.С. Костюка, В.Г. Кременя, С. Медніка, В.О. Моляко, О.Л. Музики, Е. Нецка, Я.О. Пономарьова, В.А. Роменця, С.Л. Рубінштейна, С.О. Сисоєвої, Р. Стернберга, Д.В. Чернишевського, Е.П. Торренса, Ю.Л. Трофімова, Р. Шмідта, В.С. Юркевич та інших. Важливою домінантою інноваційної освіти, яка характеризує сучасний стан її розвитку, є особистісно діяльнісне оволодіння гуманістичною ме-

тодологією творчого перетворення світу, гармонізація взаємовідносин людини з природою і суспільством, розвиток її творчого потенціалу. Такий гуманістичний підхід є основою дидактики творчості, мета якої – теоретичні дослідження творчого процесу та їх практична реалізація в навчанні, формування творчої особистості. Дидактика творчості визначає шляхи розвитку творчого потенціалу особистості, підготовки її до професійної діяльності. Концептуальні положення дидактики творчості відображені у працях В.П. Андрущенко, А. Горальського, Н.В. Гузій, С.О. Сисоєвої, Е. Ландау, В.С. Лутая, В.Г. Кременя, А.Дж. Кроплі, Д.В. Чернилевського, К. Шмідта та інших.

У статті розглядаються особливості взаємодії «учитель – креативний учень» та процесу навчання творчості учнів.

В українців зростає психоемоційна напруга через людські та матеріальні втрати, психічну та ресурсну виснаженість. Надається перевага стереотипності мислення, схильності, ригідності мислення, закритості новому досвіду, упередженості, тривожності [6]. Тривале перебування учнів і вчителів у незадовільному психоемоційному стані, у стані постійного стресу, побоювання стати жертвами насильства, втрата можливості продовжити навчання, невпевненість у майбутньому, вимагає розвитку навичок стресостійкості та психосоціальної адаптивності [2, с. 137]. У складних і постійно мінливих умовах життя найкраще орієнтується, вирішує, працює творча особистість, здатна генерувати та використовувати нове (нові ідеї, підходи, рішення).

Відповідно до теорії творчості [1, с. 62], творчість це родова риса людини і людства. З іншого боку, це своєрідне ремесло чи майстерність, або людська дія, в якій є традиції, майстри, корпорації, професійні секрети та правила, яким можна і потрібно навчатися. Отже, процес навчання в школі можна пов'язати з творчістю, впроваджуючи основні положення теорії творчості в практику навчання. Розвиток мислення є важливою метою освітнього процесу. Провідним у процесі навчання повинен стати зв'язок між навчальними діями та мисленням. Зростає пріоритет учіння перед викладанням, процесу мислення перед змістом. Творчості сприяє внутрішня мотивація, а особливо той її аспект, який можна окреслити як автономну пізнавальну мотивацію, пов'язану з пізнавальним інтересом, який реалізується у творчій діяльності та підтримує мисленнєву активність. Учитель у процесі навчання націлений на формування в учнів визначених освітньою програмою знань та умінь. Оскільки інформаційний потік доволі великий, тому акцент зміщується на діяльнісний аспект, на формування умінь і навичок, на уміння здобувати знання для своєї діяльності. Результатом підвищення рівня абстрактності, алгоритмізації процесу вивчення навчального матеріалу є зниження загальної емоційності та образності викладу навчального матеріалу. Мова стає сухою, зменшується частка яскравих прикладів, учителі зрідка використовують художні прийоми – все те, що активізує емоційну і мимовільну пам'ять.

Узагальнивши дослідження Дж.П. Гілфорда, Е.П. Торренса, Е. Нецка, К. Шмідта та інших, можна описати модель креативного учня. Не існує уніфі-

кованої креативної особистості, оптимального виду «творчого розуму» або уніфікованої системи творчих характеристик і здібностей. Це дає змогу представити творчість у типологічних і системних категоріях. Креативний учень характеризується продуктивністю мислення, а саме: може отримати багато розв'язків однієї проблеми; легко буде вирази з певних фраз, слів, творить їх нове поєднання; створює оригінальні порівняння, метафори, синоніми, асоціації. Він характеризується гнучкістю мислення, трансформує і модифікує ідеї, шукаючи кращих розв'язків, може легко змінювати напрями досліджень, виходити за межі відомого та звичних схем розв'язків, запропонувати нестандартне застосування предметів щоденного вжитку, пристроїв та засобі, вільно змінювати і доповнювати різні геометричні фігури та рисунки, отримуючи нові рішення. Оригінальність мислення креативного учня виявляється в отриманні рідкісних, унікальних та корисних розв'язків, оригінальності мислення, намаганні для всіх розв'язків застосовувати нетипові асоціації, ідеї, а також у небажанні розв'язувати закриті проблеми (конвергентні). Креативний учень характеризується чутливістю до проблем, а саме: може виявити і точно сформулювати проблеми, які інші не побачили; допитливий, легко знаходить приховані недоліки або переваги предметів, явищ; охоче задає питання, не задовольняється простою відповіддю; любить антиципацію суперечностей, робить цікаві припущення; формулює дефініцію проблеми, відкриваючи нові значення, прогалини у знаннях, формулює питання, які стимулюють нові пізнавальні пошуки. Такий учень характеризується старанністю, може досконало закінчити особливо складні творчі роботи, присвячує їм багато часу, виражаючи свої думки і почуття, його праці естетично оформлені. До характеристик креативних учнів можна додати особливості, сформовані В. Мак Кінном: домінантність, спонтанність, віра у свої сили та висока самооцінка, труднощі у соціальній адаптації, вищий від середніх показників інтелект [7, с. 490].

Легко помітити недоліки креативних учнів, а виявити їх творчі здібності доволі складно, а часом неможливо без спеціальної роботи у цьому напрямку. Креативні учні мають схильність до домінування, більш витривалі, непередбачувані, інтелектуально та соціально активні, незалежні, самостійні, більш гнучкі в навчанні, краще пристосовуються до змінних умов. Здебільшого креативні учні виявляють свої здібності у певних напрямках, що дуже полегшує їх ідентифікацію. Важливою умовою визнання учня креативним є його самостійна робота над творчим завданням. Якщо мета діяльності запропонована ззовні (наприклад, учителем), тоді креативний учень опрацьовує програму реалізації і з власної ініціативи робить спробу її виконати. Креативні учні керуються, здебільшого, пізнавальними мотивами, вони не надають надто великого значення оцінюванню їхніх знань та умінь. Однак є й такі, що явно не показують своїх можливостей. Їхні навчальні досягнення значно нижчі, ніж могли би бути реально. Причини цього є різні: груповий тиск ровесників, нерозуміння з боку вчителя, прагнення не виділятися на фоні однокласників, що допомагає взаємному контакту та адаптації в групі тощо. Учні менш креативні стараються виконувати лише ті завдання, які від них вимагають. Метою їхньої

діяльності є досягнення соціального визнання. Вони навчаються з обов'язку лише для отримання доброї оцінки. Досягнувши бажаного, подальша робота, як правило, припиняється.

Креативні учні легко продукують дуже оригінальні відповіді і неочікувані вирішення проблем, якщо їх до цього заохочувати, їх не задовольняє єдине питання або єдина відповідь. Вони можуть швидко здогадатися як вирішити проблему та задавати питання, на які вчитель інколи не може дати відповідь. Вони роблять припущення, близькі до істини, отримуючи від цього велике задоволення, хоча вчителі більше надають перевагу не здогадам, а логічному знаходженню істини. Здебільшого креативні учні мають проблеми емоційного плану, пов'язані з їхнього творчою позицією. На розуміння поняття «креативний учень» впливають суспільна та психолого-педагогічна оцінки, які часто не співпадають. Креативний учень у соціальному розумінні, а також у щоденному навчальному характеризується як такий, що добре вчиться, слухняний, має зразкову поведінку та інші шкільні досягнення. Школа схематизує тип креативного учня. Тобто учень є хороший, якщо добре вчиться, не задає складних питань, не має дивних ідей. У психолого-педагогічному розумінні учень з творчим потенціалом – це такий, який має розвинений інтелект, значні навчальні досягнення, пізнавальний інтерес, уміння відійти від усталених схем, здатність адаптуватися до будь-якої ситуації, прагнення нового. Опитування та анкетування виявило, що вчителі з більшим задоволенням працюють з учнями з вищим рівнем інтелекту, але некреативними, ніж з порівняно нижчим рівнем інтелекту, але креативними, за їх однакового рівня навчальних досягнень [5]. Основним для вчителя критерієм оцінювання креативності учнів є рівень їхніх навчальних досягнень. Учителі більше звертають увагу на інтелект учнів, ніж на вияви їх творчості, та з більшим задоволенням працюють з учнями з вищим рівнем інтелекту.

Творчий процес – це насамперед, створення багатозначного контексту. Співвідношення теоретичного та практичного, логічного та образного компонентів мислення має велике значення для формування творчої особистості. Правопівкульне просторово-образне мислення є симульативним. Воно забезпечує багатозначність контексту, що і лежить в основі творчості. Лівопівкульне мислення, будучи дискретним та аналітичним, формує модель світу, яку можна закріпити в словах або в інших умовних знаках. Основна функція лівої півкулі – дискретне перетворення інформації. Вона відповідальна за дискурсивне понятійне мислення, прогнозування майбутніх подій, висування гіпотез. Права півкуля є носієм творчого потенціалу людини, має здатність до сприймання множинності взаємозв'язків та організації багатозначного контексту. Від творчих людей це вимагає менше психофізіологічних зусиль і відбувається за нижчого рівня активності головного мозку, ніж під час формування однозначного контексту. З іншого боку, від осіб з низьким рівнем творчого потенціалу обидва типи мислення потребують однаково високої активації мозку. Але навіть у цих умовах рішення творчих завдань не є результативним. Їм потрібно більше зусиль для подолання сформованої в процесі навчання установки на жорстке підпорядкування та однозначність зв'язків між

предметами та явищами [11, с. 71]. Обидві півкулі мозку беруть участь у виконанні як мовних, так і образно-просторових завдань. З іншого боку, вони відрізняються за обсягом можливостей у межах певної функції, а згідно з іншою гіпотезою – відмінності у функціонуванні півкуль головного мозку є результатом застосованих ними різних стратегій обробки інформації [10, с. 150]. Викладач повинен уміти розпізнавати невербальні сигнали його учнів, бути свідомим свого стилю мислення та стилю мислення його учнів, диференціювати взаємодії з ними. Для правопівкульних учнів необхідно опиратися на соціальну значимість того чи іншого виду діяльності, тому що в них високо виражена потреба в самореалізації. Мотиви, що спонукають вчитися, пов'язані зі становленням особистості, із прагненням до самопізнання, з бажанням розібратися у взаєминах людей, усвідомити своє положення у світі. Для них характерна орієнтація на високі оцінювання та похвалу. Для формування мотивації до навчальної діяльності в лівопівкульних учнів необхідно опиратися на пізнавальні мотиви. Їм подобається сам процес засвоєння знань та властива висока потреба в постійній розумовій діяльності. Правопівкульні учні знаходяться в стані постійного стресу, якщо вчитель вимагає від них роботи з позаконтекстним матеріалом. Але вони досягають успіху на уроках, де ті ж завдання подаються в контексті (алгебраїчні побудови використовуються для розрахунку побутових витрат, фізичні рівняння отримані з допомогою лабораторних експериментів). Лівопівкульні учні рідко мають великі проблеми на уроках, тому що багато чого відбувається поза контекстом. Вони можуть не бачити за частинами цілого. У класах, де переважають учні правопівкульного типу, незалежно від особливостей учителя, будь-яка діяльність перетворюється в синтетичну. Лівопівкульний учитель краще оцінює дітей свого типу, правопівкульний і рівнопівкульний вчитель у більшості випадків дає позитивну оцінку учням свого типу. У цьому випадку лівопівкульні діти попадають у групу ризику.

Хоча у дитинстві переважає образне мислення, проте освітня система націлена на розвиток формально-логічного мислення, на оволодіння способами побудови однозначного контексту [11, с. 72]. Чим більше зусиль докладено в процесі навчання для домінування формально-логічного мислення, тим більше потім потрібно буде докласти зусиль для подолання його обмеженості. Результат залежить також від конкретного виду здібностей. Легкість переходу від абстрактного до конкретного мислення та навпаки свідчить про хорошу інтеграцію обох компонентів мислення – право- та лівопівкульного. Це, своєю чергою, свідчить про гнучкість мислення, здатність відійти від мисленням стереотипного і подолати психологічний бар'єр стандартного підходу до явищ [11]. Сучасні технології навчання повинні розвивати різні типи мислення учнів. У дидактиці природничих наук визначені різні шляхи розвитку логічного мислення, однак не описані способи розвитку правопівкульного мислення, впровадження навчання на основі образів. Необхідність прищеплювання учням поряд із навичками логічного мислення також навичок евристичного мислення є центральною темою американського математика G. Polya. Він приділяв особливу увагу творчому вирішенню математичних завдань, вважаючи, що мис-

тецтво розв'язувати задач дає нам можливість формування в учнів певного складу розуму і прищеплювання відповідних концепцій, що є важливим елементом загальної культури [8]. Дидактично це реалізується у детально продуманій логічній системі алгоритмічних указівок (порад-рекомендацій або запитань), за допомогою яких учитель відповідним чином може скерувати зусилля учня у потрібному напрямі та сприяти його самостійним пошукам розв'язків [9]. Творчість буде виявлятися у їх комбінування, трансформації та способах застосування пошукових схем.

Якщо дотримуватися структури творчого потенціалу за В. Моляко [4], до складу якої входять інформаційна та інструментальна складові, то аналіз змісту понять «творчі здібності», «креативність», «творчий потенціал» показує, що вони відрізняються наявністю в останній структурі інформаційної складової, яка необхідна для розв'язування завдань. З допомогою відповідних педагогічних технологій можна навчати творчості учнів в школі. На думку В. Моляко [3] творча праця в інтелектуальному плані найбільш складна, й навчання в умовах творчої праці в певній мірі гарантує в подальшому успішну діяльність в менш складних умовах, а також постійну спрямованість на раціоналізацію своєї праці, покращення її якості й ефективності. Творча діяльність людей, їх конкретні дії, що характеризують специфіку мислення, лише частково залежать від умов і здебільшого відображають особисті установки, стратегії суб'єкта та стиль його творчої діяльності.

Використання сучасних цифрових технологій змінює підхід до освітніх процесів та створює нові можливості індивідуалізації роботи з студентом. Системи на основі штучного інтелекту можуть аналізувати потреби кожного студента, надаючи відповідні завдання та матеріали. Можна навчатися в будь-якому місці та в будь-який час. Це особливо корисно для тих, хто має обмежений доступ до традиційної освіти через віддаленість, війну або інші обставини. Дискусія про використання штучного інтелекту в освіті викликає багато емоцій. Виникає питання: чи може штучний інтелект формувати інтелект людини? Чи повинен? Чи не призведе полегшення навчання, яке раніше було для учнів (студентів) викликом, до того, що вони не будуть підготовлені до вирішення проблем у майбутньому? Які довгострокові наслідки використання ШІ ми почнемо помічати лише через десятки років? Чи усвідомлюємо, що варто критично ставитися навіть до відповідей, згенерованих ШІ, з огляду на те, що вони можуть містити не тільки мовні помилки, а й фактичні неточності? Надмірне використання Інтернету призводить до погіршення психічного стану та когнітивного функціонування, зниження рівня творчості. В інтернеті головним джерелом інформації стало зображення. Відтак зменшується потреба в концептуальному мисленні, коли творчо аналізується інформація та генеруються нові ідеї та творчий підхід до вирішення проблем. Появилася нова загроза – «цифровий аутизм» [12]. Це не «справжній» аутизм, але деякі його прояви схожі на симптоми аутизму, серед яких відсутність потреби в підтримці близьких контактів з іншими людьми або нездатність їх підтримувати та труднощі з функціонуванням у суспільстві.

**Висновки.** На сучасному етапі відбуваються революційні технологічні зміни. Створення навчальних

відео-лекцій може вирішити проблему забезпечення освітнього процесу. Однак і надалі відбувається навчання у традиційний спосіб – один викладач навчає групу учнів, в навчанні нічого суттєвого не відбувається. Однак не технології навчання є важливі, а те, як їх застосовують для підтримки мисленнєвих процесів, для розвитку творчості. Відтак головне завдання викладача – не донести інформацію, а керувати освітнім процесом: мотивувати, надихати, заохочувати до навчання та творчості. Важливі не технології, а те, що відбувається в головах учнів. Творча робота в інтелектуальному плані є найбільш складною. Навчання в умовах творчої роботи в певній мірі гарантує в подальшому успішну діяльність в менш складних умовах, а також постійну спрямованість на раціоналізацію своєї праці, покращення її якості й ефективності.

### Список використаних джерел:

1. Горальський А. Теорія творчості. Львів: Каменярь; Warszawa: Universitas rediviva, 2002. 144 с.
2. Лукіна Т.О. Проблеми трансформації професійного розвитку керівників освіти у поствоєнний період в контексті національної безпеки України. *Публічне управління та адміністрування в умовах війни і в поствоєнний період в Україні*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.: у трьох томах, м. Київ, ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України, 15-28 квітня 2022 р. Київ, 2022. С. 133–137.
3. Моляко В.О. Робоча концепція стратегічного та тактичного подолання кризових науково-освітніх проблем (психологічні ракурси). URL: <http://surl.li/lwvgud> (дата звернення: 26.10.2024).
4. Психологічне дослідження творчого потенціалу особистості: монографія / за ред. В.О. Моляко. Київ: Педагогічна думка, 2008. 208 с.
5. Швай Р.І. Теоретико-методичні засади розвитку креативності учнів у процесі навчання фізики: монографія. Львів: Львівська політехніка, 2012. 348 с.
6. Яцюк М., Савишен О. Психологічні чинники інтолерантності до невизначеності дорослих осіб. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Педагогіка. Психологія»*. 2024. Вип. 1. С. 215–219.
7. Mac Kinnon D.W. The nature and nurture of creative talent. *Ameriacan Psychologist*. 1962. № 17. P. 484–495.
8. Polya G. Mathematics discovery: An understanding, learning, and teaching problem solving (combined edition). New York: John Willey & Son, 1981. 400 s.
9. Polya G. How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method. Princeton: Princeton University Press, 1957. 207 s.
10. Senderecka M. Różne punkty widzenia prawej i lewej półkuli mózgu. *Przegląd psychologiczny*. 2007. T. 50, nr 2. S. 149–184.
11. Szwaj R. Implementacja metod psychologii kreatywności do dydaktyki fizyki. *Humanistyka a nauki ścisłe*. Lublin, 2016. S. 70-110.
12. Wiczorek-Płochocka W. Autyzm cyfrowy – przyczyny, objawy i zwalczanie. *Journal of Modern Science*. 2023. 53(4). S. 622-638. URL: <https://doi.org/10.13166/jms/175992>

### Roksolyana SHVAY

The Pomeranian Higher School in Starogard Gdański, Poland

### LEARNING IN A CREATIVE WORK ENVIRONMENT

**Abstract.** This article examines the specifics of the “teacher – creative student” interaction and the process of teaching creativity to students. It is substantiated that

creativity, as a fundamental characteristic of human nature, can manifest in any activity. A direct relationship exists between the development of students' creativity in the learning process and the acquisition of competence, defined as an individual's capacity to perform specific types of activities, which is expressed through knowledge, understanding, skills, values, and other personal qualities. The article highlights the increase in psychological tension, stereotyped and rigid thinking among Ukrainians under wartime conditions due to human and material losses, mental and resource exhaustion. In complex and constantly changing conditions of life, creative individuals – capable of generating and applying new ideas, approaches, and solutions – are best able to adapt, decide, and work effectively. It is argued that the process of learning at school can be linked to creativity by incorporating core principles of creativity theory into teaching practices. The balance between theoretical and practical, logical and imaginative components of thinking is essential for developing a creative personality. The main task of the teacher is to motivate and encourage both learning and creativity. Learning in a creative work environment to a certain extent guarantees successful performance in less challenging conditions in the future, as well as a constant focus on rationalising one's work, improving its quality and efficiency. The most important thing a teacher can do for a student is to help them understand and develop their individuality, confirm the importance and significance of their work and its results, promote creativity, and help them choose new ways of personal development.

**Key words:** creativity, technologies, creative process, creative student.

#### References:

1. Goralskyi A. *Teoriia tvorchosti*. Lviv: Kameniar; Warszawa: Universitas rediviva, 2002. 144 s.
2. Lukina T.O. Problemy transformatsii profesiinoho rozvytku kerivnykiv osvity u postvoiennyi period v konteksti natsionalnoi bezpeky Ukrainy. *Publichne upravlinnia ta administruvannia v umovakh viiny i v postvoiennyi period v Ukraini: materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf.: u trokh tomakh*, m. Kyiv, DZVO «Universytet menedzhmentu osvity» NAPN Ukrainy, 15-28 kvitnia 2022 r. Kyiv, 2022. S. 133–137.
3. Moliako V.O. Robocha kontseptsiiia stratehichnoho ta taktychnoho podolannia kryzovykh naukovo-osvitnikh problem (psykholohichni rakursy). URL: <http://surl.li/lwvgud>
4. Psykholohichne doslidzhennia tvorchoho potentsialu osobystosti: monohrafiia / za red. V.O. Moliako. Kyiv: Pedahohichna dumka, 2008. 208 s.
5. Shvay R.I. *Teoretyko-metodychni zasady rozvytku kreatyvnosti uchniv u protsesi navchannia fizyky: monohrafiia*. Lviv: Lvivska Politekhnik, 2012. 348 s.
6. Iatsiuk M., Savyshen O. Psykholohichni chynnyky intolerantnosti do nevyznachenosti doroslykh osib. *Naukovyi visnyk Vinnytskoi akademii bezpererвної osvity. Seriia «Pedahohika. Psykholohiia»*. 2024. Vyp. 1. S. 215–219.
7. Mac Kinnon D.W. The nature and nurture of creative talent. *Ameriacan Psychologist*. 1962. № 17. P. 484–495.
8. Polya G. *Mathematics discovery: An understanding, learning, and teaching problem solving (combined edition)*. New York: John Willey & Son, 1981. 400 s.
9. Polya G. *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton: Princeton University Press, 1957. 207 s.
10. Senderecka M. Różne punkty widzenia prawej i lewej półkuli mózgu. *Przegląd psychologiczny*. 2007. T. 50, nr 2. S. 149–184.
11. Sz waj R. Implementacja metod psychologii kreatywności do dydaktyki fizyki. *Humanistyka a nauki ścisłe*. Lublin. 2016. S. 70–110.
12. Wieczorek-Płochocka W. Autyzm cyfrowy – przyczyny, objawy i zwalczanie. *Journal of Modern Science*. 2023. 53(4), S. 622–638. URL: <https://doi.org/10.13166/jms/175992>

Отримано: 29.10.2024

## ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ ВЧИТЕЛЯ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ

УДК 378.018.8

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.110-115

Олексій ЗЕЛЕНСЬКИЙ<sup>1</sup>, Альона ДИНИЧ<sup>2</sup>, Валентина ДАРМОСЮК<sup>3</sup>, Марк ЗЕГЕЛЬМАН<sup>4</sup><sup>1,4</sup>Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка<sup>2</sup>ТзОВ «Фаховий передвищий коледж Оптіма»<sup>3</sup>Миколаївський національний аграрний університетe-mail: <sup>1</sup>zelenskyi@kpmu.edu.ua, <sup>2</sup>alona.dynych@gmail.com, <sup>3</sup>darmosiuk@gmail.com, <sup>4</sup>zemark2012@gmail.com;  
ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-4969-0132, <sup>2</sup>0000-0003-4592-5843, <sup>3</sup>0000-0003-3275-8249, <sup>4</sup>0009-0009-0300-5548

### СУЧАСНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

**Анотація.** Ефективним інструментом для розвитку математичної компетентності є використання сучасних інтерактивних технологій. Сьогодні ринок освітніх платформ пропонує різноманітні інструменти для вивчення математики, такі як Khan Academy, Brilliant, GIOS тощо. Проте багато з них мають певні обмеження, зокрема недостатню інтерактивність, відсутність адаптивних функцій або високу вартість доступу. У статті представлено розробку та впровадження унікальної інтерактивної платформи **Individualmath.com** для вивчення математики, яка сприяє ефективному навчанню та надає підтримку учням, адаптуючись до їхніх індивідуальних потреб і формуванні математичних компетентностей. Ключовими перевагами платформи є її адаптивність та інтерактивність. Вона дозволяє враховувати індивідуальний рівень підготовки учня, надаючи завдання відповідної складності. Прозора система аналітики дозволяє відстежувати прогрес і вчасно коригувати навчальний процес. Можливість редагування матеріалів робить платформу корисною як для учнів, так і для викладачів, які можуть налаштовувати контент відповідно до потреб конкретної аудиторії. Функціональність платформи включає зручне розподілення навчального контенту за темами, підтемами та задачами з відображенням часу виконання та прогресу. Особливо важливим є візуальне маркування складності завдань, що допомагає учням вибирати відповідні виклики. Використання платформою гейміфікаційних елементів, таких як символічні персонажі або нагороди за виконання завдань, підвищує зацікавленість та мотивацію до навчання. **Individualmath.com** має потенціал стати незамінним інструментом у створенні сучасної, доступної та ефективної математичної освіти.

**Ключові слова:** платформа для вивчення математики, індивідуальне навчання математики, компетентнісний підхід, процедурна компетентність, логічна компетентність, технологічна компетентність, дослідницька компетентність, методологічна компетентність.

Останнім часом освітня система в Україні зазнала суттєвих викликів, зумовлених пандемією COVID-19 та повномасштабною війною. Ці фактори призвели до масштабних освітніх втрат, особливо в закладах загальної середньої освіти. Запровадження дистанційного навчання, хоча і стало вимушеним заходом, мало неоднозначний вплив на якість знань учнів, особливо з математики. Пропуски окремих тем або класів значно ускладнюють розуміння наступних тем. Наприклад, якщо учень пропустив матеріал 5-го класу, засвоєння тем 6-го класу стає надзвичайно складним. Наявність значної кількості учнів, які не можуть дозволити собі послуги репетиторів через фінансові обмеження, лише підсилює проблему. Тому автори статті вважають за необхідне створення та впровадження сучасної інтерактивної платформи для вивчення математики, яка враховуватиме індивідуальні потреби кожного учня.

### 1. Математична компетентність та освітні платформи

Математична компетентність – це здатність бачити й використовувати математику у реальних життєвих ситуаціях, розуміти сутність та методи математичного моделювання, будувати моделі, досліджувати їх математичними методами, інтерпретувати отримані результати й оцінювати похибки обчислень. Вона не обмежується механічним запам'ятовуванням формул або застосуванням стандартних схем розв'язання задач. Навпаки, математична компетентність полягає у вмінні мислити критично й застосовувати математичні знання на практиці, що робить її важливим компонентом загальної культури будь-якого фахівця.

Розвиток математичної компетентності здобувачів освіти має бути системним і враховувати всі аспекти навчально-виховного процесу: заняття, самоосвіту, позакласну діяльність, участь у математичних гуртках тощо.

Особливо ефективним інструментом для розвитку математичної компетентності є використання сучасних технологій. Інтерактивні платформи, такі як Individualmath.com, забезпечують персоналізоване навчання, яке враховує індивідуальні потреби та рівень знань кожного учня. Завдяки гнучкому адаптивному підходу вона допомагає учням не лише опанувати базові знання, але й навчитися застосовувати їх у реальних умовах, вирішувати прикладні задачі, розвивати критичне мислення та навички математичного моделювання.

На **Individualmath.com** здобувачі освіти мають можливість вивчати математику через інтерактивні завдання, які імітують реальні життєві ситуації, аналізувати результати, виправляти помилки й удосконалювати свої навички. Платформа сприяє розвитку логічної, процедурної, дослідницької, технологічної та методологічної компетентностей, що є важливими складовими математичної грамотності.

Крім того, використання такої платформи дозволяє вдосконалити міжпредметні зв'язки та забезпечити інтеграцію математики із професійними дисциплінами. Це стимулює інтерес учнів до навчання, допомагає побачити практичну цінність математичних знань і розвинути професійні навички, необхідні у сучасному світі.

### 1.1. Програмні платформи для вивчення предметів

Процес вивчення математики є невід'ємною складовою освітнього розвитку здобувачів освіти і потребує систематичного, адаптивного та ефективного підходу. З огляду на індивідуальні особливості кожного учня, зокрема їхній рівень знань, навчання математики має бути адаптованим до їхніх потреб, інтересів та прогалин у знаннях [1].

**Основні етапи процесу вивчення математики включають:**

*Вступ до нового матеріалу:* Ознайомлення з новими математичними концепціями шляхом пояснень та демонстрації практичного значення теми. Залучення реальних прикладів і ситуацій для формування зв'язку між теорією та її застосуванням.

*Роз'яснення та демонстрація:* Детальний розгляд алгоритмів, правил і формул. Візуалізація процесів за допомогою графіків, діаграм та інтерактивних демонстрацій.

*Практичні вправи:* Виконання завдань різної складності для закріплення матеріалу. Надання диференційованих завдань для учнів з різними рівнями підготовки.

*Зворотний зв'язок та корекція:* Надання індивідуальних пояснень щодо помилок учня. Внесення коректив у навчальний план на основі результатів виконання завдань.

*Закріплення та повторення:* Регулярне повторення вивченого матеріалу. Створення можливостей для самостійного практичного застосування знань.

Ці аспекти можна ефективно реалізувати через інтерактивну платформу, яка інтегрує теоретичний матеріал, індивідуалізовані завдання та систему автоматичного моніторингу навчального прогресу.

Сучасна інтерактивна платформа для вивчення математики має враховувати наступні **функціональні компоненти:**

*Реєстрація та авторизація:* Облікові записи для учнів, вчителів і батьків. Забезпечення конфіденційності та безпеки персональних даних.

*Персоналізований профіль:* Інструменти для відстеження прогресу та перегляду досягнень.

*Навчальні модулі:* Теоретичні матеріали, інтерактивні завдання, практичні вправи. Інструменти для диференційованого підходу.

*Адаптивне навчання:* Алгоритми, які підлаштовують завдання відповідно до рівня знань учня.

*Аналітика та зворотний зв'язок:* Статистика виконаних завдань. Миттєвий доступ до результатів і рекомендацій.

*Комунікація:* Вбудовані засоби зв'язку між учнями, вчителями та батьками.

### 1.2. Огляд існуючих освітніх платформ

Сучасний ринок освітніх платформ пропонує різноманітні інструменти для вивчення математики, такі як Khan Academy, Brilliant, GIOS тощо. Проте багато з них мають певні обмеження, зокрема недостатню інтерактивність, відсутність адаптивних функцій або високу вартість доступу.

Наприклад:

- **Khan Academy** пропонує багатий набір відеоматеріалів, але їй бракує інтерактивності.
- **Brilliant** фокусується на складних задачах, але може бути важкою для початківців.
- **GIOS** забезпечує базовий функціонал, але не пропонує адаптивного підходу.

Таким чином, розробка нової платформи повинна враховувати найкращі практики та усувати існуючі недоліки.

Метою створення платформи є забезпечення доступного, ефективного та адаптивного інструменту для вивчення математики, що сприятиме зменшенню прогалин у знаннях учнів.

*Розробка персоналізованого інтерфейсу:* Забезпечення індивідуальних рекомендацій і завдань.

*Створення адаптивної системи навчання:* Інтеграція алгоритмів, що враховують прогрес учнів.

*Реалізація багатофункціональної платформи:* Надання можливості комунікації та інтерактивної роботи з матеріалами.

*Моніторинг успішності:* Аналіз результатів учнів і надання рекомендацій.

## 2. Особливості програмного забезпечення програмних освітніх платформ

### 2.1. Функціональні вимоги до програмних освітніх платформ

Функціональні вимоги до програмних освітніх платформ формують основу для створення ефективного та зручного інструменту, що забезпечить якісне навчання. Основні функціональні вимоги для платформи вивчення математики наведено нижче:

*Реєстрація та авторизація користувачів:* Надання можливості створення облікових записів для учнів, вчителів та батьків. Забезпечення безпечної авторизації для захисту персональних даних.

**Персоналізований контент:** Налаштування профілю користувача з урахуванням його потреб, рівня знань та прогресу. Система рекомендацій для індивідуального підбору навчальних матеріалів.

**Навчальні матеріали:** Надання доступу до навчальних ресурсів, які охоплюють весь спектр шкільних тем із математики. Інтерактивні приклади, відеоуроки, вправи та завдання для кращого розуміння матеріалу.

**Виконання завдань:** Надання завдань із поступовим ускладненням та можливістю перевірки їх виконання. Автоматичний аналіз результатів і надання зворотного зв'язку.

**Моніторинг прогресу:** Відстеження досягнень користувачів за допомогою звітів і статистики. Аналітичні інструменти для оцінки сильних та слабких сторін учня.

Ці вимоги закладають основу для створення ефективного освітнього продукту, який дозволить користувачам легко вивчати математику, інтерактивно взаємодіяти з контентом і отримувати персоналізований підхід до навчання.

Продуктивність освітньої платформи є критичною для забезпечення ефективності її роботи. Основні вимоги включають:

**Швидкодія:** Миттєвий доступ до матеріалів та функціональних модулів платформи. Відсутність значних затримок у роботі навіть при великому навантаженні.

**Масштабованість:** Здатність підтримувати зростаючу кількість користувачів без втрати якості роботи.

**Відмовостійкість:** Захист від технічних збоїв із можливістю швидкого відновлення системи.

**Оптимізація ресурсів:** Ефективне використання серверних ресурсів та мережі для мінімізації часу завантаження.

**Сумісність:** Підтримка різних операційних систем, пристроїв і веб-браузерів.

Ці вимоги до продуктивності гарантують швидку, стабільну та надійну роботу платформи в умовах зростання користувацької бази. Безпека освітньої платформи є пріоритетом через роботу з персональними даними користувачів.

#### Основні вимоги:

**Аутифікація та авторизація:** Надійні методи ідентифікації користувачів. Обмежений доступ до конфіденційної інформації залежно від ролі користувача.

**Шифрування даних:** Захист переданих даних через використання сучасних протоколів шифрування.

**Захист від зловживань:** Виявлення та запобігання шкідливим діям або несанкціонованому доступу.

**Резервне копіювання:** Регулярне збереження даних для уникнення втрати інформації у разі збоїв.

Ці заходи безпеки забезпечують конфіденційність та захист користувацьких даних.

### 3. Платформа Individualmath.com

#### Керівництво користувача

Сторінка "Мій профіль", яка відкривається користувачу одразу після реєстрації або входу в систему, представлена на рис. 3.1.

Розгляньмо детальніше інтерфейс цього екрану, який поділений на три основні секції: два бокові сайд-бари та центральну частину.

У **лівій частині** знаходиться меню з наступними вкладками:

- **Мій профіль** – домашня сторінка користувача.
- **Аналітика** – вкладка з діаграмами успішності учня.
- **Завдання по темах** – доступ до списку тем і можливість обрати тег, за яким можна вирішувати задачі.
- **Замовити репетитора** – додаткова функція, що дозволяє найняти репетитора; платформа також підтримує роботу викладачів.
- **Додавання матеріалу** – функція, доступна лише адміністратору, для додавання нових тем, підтем, задач і теоретичних матеріалів.
- **Налаштування** – вкладка для редагування персональних даних.
- **Вихід** – для завершення роботи на платформі.

У **центральної частині** розташована секція з графіком аналітики, відображенням кількості балів користувача та основною інформацією про профіль.

У **правій частині** відображається коротка інформація про профіль користувача, його бали, а також зображення символу платформи – милого динозаврика.

Зазначимо, що така структура екрану з трьома секціями є типовою для всіх основних сторінок платформи. При прокручуванні сторінки нижче відображаються класи з відповідними предметами. У 4-6 класах відсутнє розділення на алгебру та геометрію, тому перехід здійснюється безпосередньо до загального курсу математики. Починаючи з 6 класу, користувач отримує можливість вибору між алгеброю та геометрією.

На прикладі наведеного скріншота (див. рис. 3.2) видно, що вибрано 8 клас, після чого користувач може обрати потрібний предмет.

На цьому зображенні продемонстровано використання функціоналу, який дозволяє відображати кількість тем та орієнтовний час, необхідний для їх виконання у певному предметі.

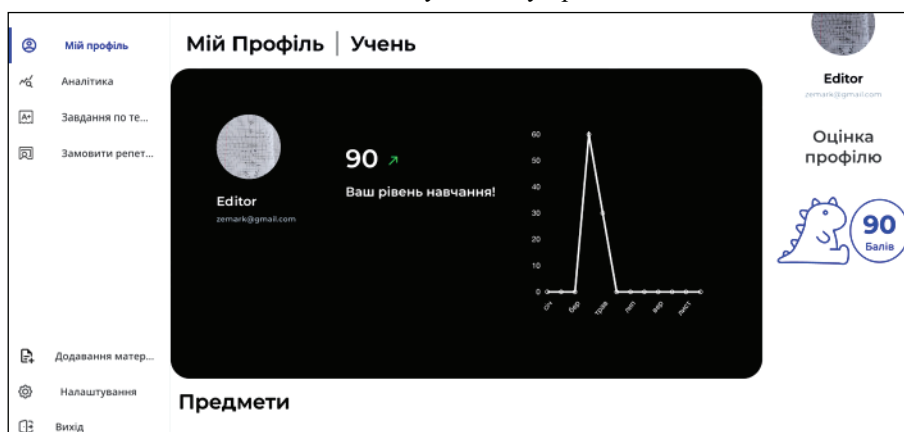


Рис. 3.1. Сторінка "Мій профіль"



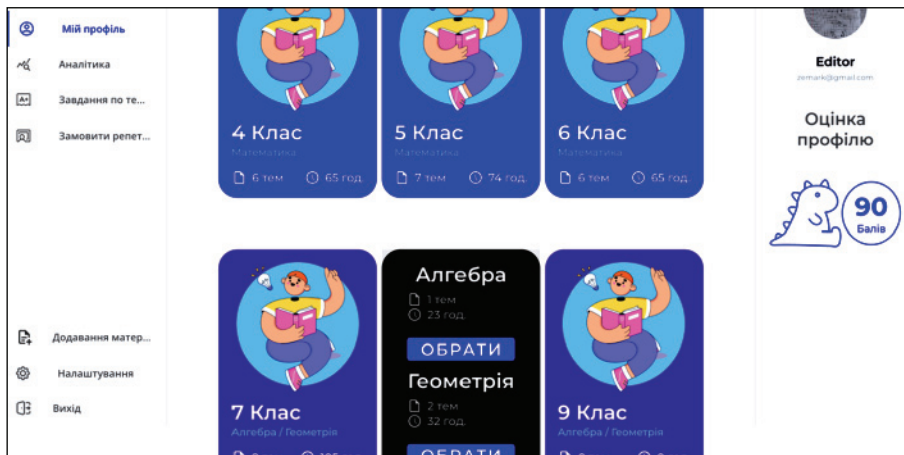


Рис. 3.2. Мій профіль, класи

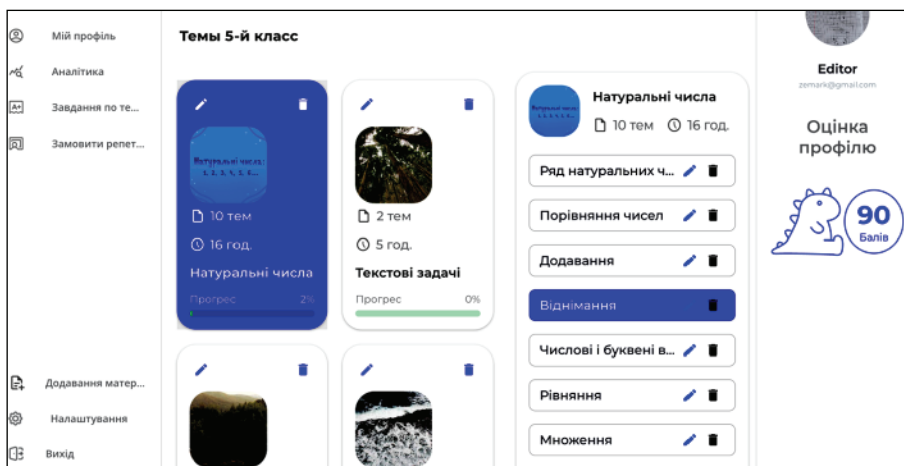


Рис. 3.3. Темы та підтеми

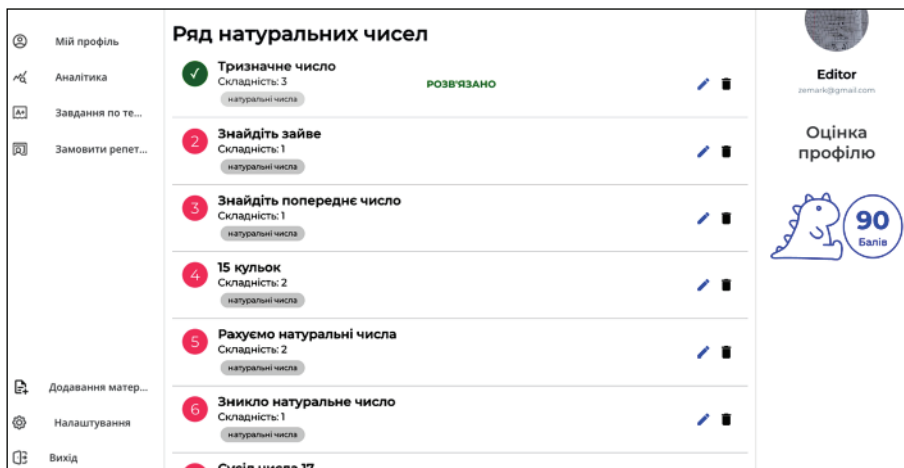


Рис. 3.4. Перелік задач

Після вибору класу відкривається наступний екран, де в центральній частині відображаються теми відповідного предмета та підтематика вибраної теми. Для кожної теми зазначено кількість підтем, приблизний час для їх виконання та прогрес засвоєння теми.

Окрім цього, враховуючи, що на обліковому записі активовані права редагування, користувач може змінювати назви тем і підтем, змінювати їхній порядок або видаляти ці елементи.

Відповідний результат відображено на (рис. 3.3).

Після вибору підтеми відкривається перелік задач, які також можна редагувати. Зазначимо, що редагування задач охоплює не лише зміну їхніх назв, а

й повний перегляд і зміну всього контенту. Для задач також доступна можливість змінювати порядок їхнього відображення.

Виконані задачі позначаються зеленим кольором і мають відповідну відмітку. Окрім цього, для кожної задачі відображається рівень складності та теги, що спрощують навігацію та вибір завдань.

Всі ці елементи можна побачити на наведеному скріншоті (рис. 3.4).

Після вибору задачі відкривається екран з її детальним відображенням. У даному випадку тип задачі визначено як "textfield", що означає, що для розв'язання необхідно ввести відповідь у текстове поле за допомогою клавіатури, а потім натиснути кнопку підтвердження.

Для інших типів задач передбачені різні форми введення відповідей, адаптовані до специфіки завдання.

Приклад відображення задачі наведено нижче (див. рис. 3.5).

Якщо розв'язали одразу правильно задачу, побачимо радісний зелений напис та нас буде перенаправлено до розв'язання наступної. Проте в разі помилки на початкову задачу починаємо проходження по сценарію, де наступна підказка залежить від правильності відповіді на попередню.

Теоретична підказка буде розташовуватись знизу та при цьому не буде блокувати розв'язання.

Підказки будуть виглядати наступним чином (див. рис. 3.6).

Спеціальна частина платформи, що дозволяє додавати новий матеріал має наступний вигляд (див. рис. 3.7).

Для того щоб додати матеріал, потрібно заповнити усі необхідні поля та натиснути кнопку "додати".

**Висновки.** Платформа **Individualmath.com** є унікальним інструментом для формування та розвитку математичних компетентностей, що відповідає сучасним вимогам освітнього процесу. Її значущість полягає в інтеграції інноваційних технологій, які забезпечують ефективне навчання, персоналізований підхід та адаптивність до індивідуальних потреб учнів.

### Тризначне число

До якого тризначного числа треба додати одиницю, щоб одержати чотиризначне число?

Відповідь 1

Підтвердити вибір




Рис. 3.5. Задача

### Тризначне число

До якого тризначного числа треба додати одиницю, щоб одержати чотиризначне число?

В натуральному ряді спочатку ідуть тризначні числа, потім чотиризначні. Яке найбільше тризначне число?

Відповідь 1

Підтвердити вибір




Рис. 3.6. Задача та підказка

ДОДАВАННЯ ТЕМИ   ДОДАВАННЯ ПІДТЕМИ   ДОДАВАННЯ ЗАДАЧ   ДОДАВАННЯ   ОБМЕЖЕННЯ

Клас:  4  5  6  7  8  9  10  11

Предмет:  АЛГЕБРА    ГЕОМЕТРІЯ    МАТЕМАТИКА

Відображення за тарифом

Зображення теми

ДОДАТИ

Рис. 3.7. Додавання матеріалу

Математична компетентність, що включає вміння застосовувати математику в реальному житті, моделювати, аналізувати та інтерпретувати результати, є важливим елементом загальної культури особистості. Однак традиційні підходи до навчання часто зводяться до механічного засвоєння формул і стандартних методів розв'язання задач, що обмежує розвиток аналітичного мислення та критичних навичок. У цьому контексті

сті **Individualmath.com** вирізняється як платформа, що орієнтована на розвиток математичних компетенцій шляхом застосування інтерактивного контенту, міжпредметних зв'язків та прикладних задач.

Ключовими перевагами платформи є її адаптивність та інтерактивність. Вона дозволяє враховувати індивідуальний рівень підготовки учня, надаючи завдання відповідної складності. Прозора система аналітики дозволяє відстежувати прогрес і вчасно коригувати навчальний процес. Можливість редагування матеріалів робить платформу корисною як для учнів, так і для викладачів, які можуть налаштовувати контент відповідно до потреб конкретної аудиторії.

Функціональність платформи включає зручне розподілення навчального контенту за темами, підтемами та задачами з відображенням часу виконання та прогресу. Особливо важливим є візуальне маркування складності завдань, що допомагає учням вибирати відповідні виклики. Використання платформи гейміфікаційних елементів, таких як символічні персонажі або нагороди за виконання завдань, підвищує зацікавленість та мотивацію до навчання.

В умовах сучасної освіти, де дистанційне навчання стає нормою, платформа **Individualmath.com** надає широкі можливості для формування ключових компетентностей. Її використання сприяє не лише підвищенню академічних результатів, але й розвитку здатності до самостійного навчання, що є важливою навичкою в умовах швидкозмінного світу.

Завдяки можливостям інтеграції з професійними дисциплінами, платформа робить математику більш прикладною, наближеною до реальних потреб учнів та їхньої майбутньої професійної діяльності. Таким чином, **Individualmath.com** стає важливим інструментом, що забезпечує доступ до якісної математичної освіти для всіх категорій здобувачів освіти, незалежно від їхнього рівня підготовки чи фінансових можливостей.

Використання таких платформ відкриває нові горизонти для персоналізованого та ефективного навчання, формуючи в учнів не лише глибокі знання, але й критичне мислення, креативність та впевненість у власних силах. У підсумку, **Individualmath.com** має потенціал стати незамінним інструментом у створенні сучасної, доступної та ефективної математичної освіти.

## Список використаних джерел:

1. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення математики [Електронний ресурс]. URL: <https://naurok.com.ua/stattya-formuvannya-profesiyno-kompetentnosti-maybutnih-fahivciv-tehnichnih-specialnostey-u-procesi-vivchennya-matematiki-243558.html>
2. Jordan B., Smith J. *Effective Strategies for Teaching Math to Students Who Have Given Up on Learning*. New York, NY: Routledge, 2018. 240 p.
3. Tiwana A. *Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy*. Morgan Kaufmann. 2014.
4. *Platform Strategy: How to Unlock the Power of Communities and Networks to Grow Your Business* / Routledge. April 10, 2017. 222 p.
5. Сайти для вивчення математики [Електронний ресурс]. URL: <https://www.mathema.me/blog/sayty-dlya-vyvchennya-matematyky/>
6. Особливості функціональних вимог та функціональні вимоги [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.myservername.com/features-functional-requirements>
7. Parker G.G., Van Alstyne M.W., & Choudary S.P. *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*. W.W. Norton. 2016.
8. Ненфункціональні вимоги [Електронний ресурс]. URL: <https://visuresolutions.com/uk/blog/non-functional-requirements/>
9. Defining the Security Platform [Електронний ресурс]. URL: <https://www.csoonline.com/article/3527843/defining-the-security-platform.html>
10. Creating New Growth Platforms [Електронний ресурс]. URL: <https://hbr.org/2006/05/creating-new-growth-platforms>
11. Evans D.S., & Schmalensee R. *Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms*. Harvard Business Review Press. 2016.
12. 7 Common Website Threats to Prevent Costly Downtime [Електронний ресурс]. URL: <https://dropsuite.com/blog/7-common-website-threats-prevent-costly-downtime/>
13. Macrae C. *Vue.js: Up and Running*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2018. 174 c.
14. Haverbeke M. *Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming*. San Francisco, CA: No Starch Press, 2018. 472 p.
15. Crockford D. *JavaScript: The Good Parts*. Beijing: O'Reilly Media, 2008. 176 c.
16. Flanagan D. *JavaScript: The Definitive Guide*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2020. 706 c.

Oleksiy ZELENSKYI<sup>1</sup>, Alyona DYNICH<sup>2</sup>,  
Valentyna DARMOSYUK<sup>3</sup>, Mark ZEGELMAN<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup> Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

<sup>2</sup>Optima Vocational College LLC

<sup>3</sup>Mykolaiv National Agrarian University

#### A MODERN PLATFORM FOR DEVELOPING MATHEMATICAL COMPETENCE

**Abstract.** An effective tool for developing mathematical competence is the use of modern interactive technologies. Today, the market of educational platforms offers a variety of tools for learning mathematics, such as Khan Academy, Brilliant, GIOS, etc. However, many of them have certain limitations, in particular, insufficient interactivity, lack of adaptive functions or high access cost. The article presents the development and implementation of a unique interactive platform **Individualmath.com** for learning mathematics, which promotes effective learning and provides support to students, adapting to their individual needs and the formation of mathematical competencies. The key advantages of the platform are its adaptability and interactivity. It allows you to take into

account the individual level of preparation of the student, providing tasks of appropriate complexity. A transparent analytics system allows you to track progress and timely adjust the learning process. The ability to edit materials makes the platform useful for both students and teachers, who can customize the content according to the needs of a specific audience. The platform's functionality includes a convenient distribution of educational content by topics, subtopics and tasks with a display of completion time and progress. Of particular importance is the visual marking of the complexity of tasks, which helps students choose the appropriate challenges. The platform's use of gamification elements, such as symbolic characters or rewards for completing tasks, increases interest and motivation for learning. **Individualmath.com** has the potential to become an indispensable tool in creating modern, accessible and effective mathematics education.

**Key words:** mathematics learning platform, individualized mathematics learning, competency-based approach, procedural competence, logical competence, technological competence, research competence, methodological competence.

#### References:

1. Formuvannya profesiynoyi kompetentnosti maybutnikh fakhivtsiv tekhnichnykh spetsial'nostey u protsesi vyvchennya matematyky. URL: <https://naurok.com.ua/stattya-formuvannya-profesiyno-kompetentnosti-maybutnih-fahivciv-tehnichnih-specialnostey-u-procesi-vivchennya-matematiki-243558.html>
2. Jordan B., Smith J. *Effective Strategies for Teaching Math to Students Who Have Given Up on Learning*. New York, NY: Routledge, 2018. 240 p.
3. Tiwana A. *Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy*. Morgan Kaufmann. 2014.
4. *Platform Strategy: How to Unlock the Power of Communities and Networks to Grow Your Business* / Routledge. April 10, 2017. 222 p.
5. Sayty dlya vyvchennya matematyky. URL: <https://www.mathema.me/blog/sayty-dlya-vyvchennya-matematyky/>
6. Osoblyvosti funktsional'nykh vymoh ta funktsional'ni vymohy. URL: <https://uk.myservername.com/features-functional-requirements>
7. Parker G.G., Van Alstyne M.W., & Choudary S.P. *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*. W.W. Norton. 2016.
8. Nenfunktsional'ni vymohy. URL: <https://visuresolutions.com/uk/blog/non-functional-requirements/>
9. Defining the Security Platform. URL: <https://www.csoonline.com/article/3527843/defining-the-security-platform.html>
10. Creating New Growth Platforms. URL: <https://hbr.org/2006/05/creating-new-growth-platforms>
11. Evans D.S., & Schmalensee R. *Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms*. Harvard Business Review Press. 2016.
12. 7 Common Website Threats to Prevent Costly Downtime. URL: <https://dropsuite.com/blog/7-common-website-threats-prevent-costly-downtime/>
13. Macrae C. *Vue.js: Up and Running*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2018. 174 s.
14. Haverbeke M. *Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming*. San Francisco, CA: No Starch Press, 2018. 472 p.
15. Crockford D. *JavaScript: The Good Parts*. Beijing: O'Reilly Media, 2008. 176 s.
16. Flanagan D. *JavaScript: The Definitive Guide*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2020. 706 s.

Отримано: 15.09.2024

Ірина КОВАЛЬСЬКА<sup>1</sup>, Олена РАДЗІЄВСЬКА<sup>2</sup>Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
Національний університет харчових технологійe-mail: <sup>1</sup>kovalska@kpmi.edu.ua, <sup>2</sup>radzlina58@gmail.com;  
ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-2653-0152, <sup>2</sup>0000-0002-4249-0808**ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО ПОЛЯ КОНДЕНСАТОРІВ  
ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛІТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ**

**Анотація.** Теорія аналітичних функцій широко використовується не лише в фундаментальних дослідженнях. Вона є універсальним інструментом, який дозволяє формалізувати фізичні явища, полегшити аналіз складних систем, вирішувати непрості фізичні задачі, підвищуючи точність і ефективність результатів. З допомогою аналітичних функцій багато задач зводяться до простіших формул, які легко інтерпретуються. Також з'являється можливість отримувати аналітичні розв'язки без чисельних методів, а рівняння Коші – Рімана дозволяють одночасно описати декілька фізичних характеристик.

Зокрема, в електродинаміці та теорії поля аналітичні функції використовуються для опису потенціалів та полів, а здійснювані ними конформні відображення застосовуються для визначення розподілу електричного поля у складних геометричних областях, наприклад, навколо електрода у формі кута або поблизу гострих країв.

В даній статті аналітична функція, яка називається комплексним потенціалом, використовується для визначення характеристик електростатичного поля плоских та циліндричних конденсаторів. Зокрема, досліджуючи комплексний потенціал електростатичного поля плоского та циліндричного конденсаторів, отримано для них сім'ї екіпотенціалів та ліній потоку, визначено напрям вектора напруженості  $E$  електростатичного поля та обчислено ємність  $C$  для цих типів конденсаторів. Вказано, що вектор напруженості  $E$  електростатичного поля плоского конденсатора сталий і направлений по нормалі до поверхні пластин конденсатора, а у випадку циліндричного конденсатора вектори  $E$  та  $D$  (вектор електростатичної індукції) направлені радіально від внутрішнього циліндра ( $r = a$ ) до зовнішнього ( $r = b$ ), якщо внутрішній має позитивний заряд).

**Ключові слова:** аналітичні функції, комплексний потенціал, плоский конденсатор, циліндричний конденсатор, екіпотенціали, лінії потоку, електростатичне поле, вектор напруженості, ємність конденсатора.

**Вступ.** Теорія аналітичних функцій знаходить широке застосування не лише в фундаментальних дослідженнях. Вона є універсальним інструментом, який дозволяє формалізувати фізичні явища, полегшити аналіз складних систем, вирішувати непрості фізичні задачі, підвищуючи точність і ефективність результатів. З допомогою аналітичних функцій багато задач зводяться до наочних формул, які легко інтерпретуються, з'являються можливості отримувати аналітичні розв'язки без чисельних методів, а рівняння Коші – Рімана дозволяють одночасно описати декілька фізичних характеристик.

Зокрема, в електродинаміці та теорії поля аналітичні функції використовуються для опису потенціалів та полів, а здійснювані ними конформні відображення застосовуються для визначення розподілу електричного поля у складних геометричних областях, наприклад, навколо електрода у формі кута або поблизу гострих країв.

**Постановка задачі.** В даній статті ставиться задача з допомогою аналітичної функції, яка називається комплексним потенціалом, дослідити характеристики електростатичного поля плоских та циліндричних конденсаторів. Зокрема, досліджуючи комплексний потенціал електростатичного поля плоского та циліндричного конденсаторів, отримати для них сім'ї екіпотенціалів та ліній потоку, визначити напрям вектора напруженості  $E$  електростатичного поля та обчислити ємність  $C$  для цих типів конденсаторів.

Для визначення характеристик електростатичного поля конденсатора будемо використовувати аналітичну функцію

$$w = f(z) = u(x, y) + iv(x, y), \quad (1)$$

яка називається комплексним потенціалом. Комплексні потенціали – це зручний математичний інструмент, що

широко застосовується в аналізі електричних, магнітних і гідродинамічних полів. У задачах електростатики та магнетизму потенціал є скалярною функцією, яка описує поле і для двовимірних полів має вигляд (1).

Дійсна частина  $u(x, y)$  і уявна частина  $v(x, y)$  називаються відповідно потенціальною функцією і функцією потоку.

Лінії  $u(x, y) = const$  називаються екіпотенціальними лініями або лініями рівня. Екіпотенціальні лінії – це уявні лінії в електричному полі, на кожній з яких потенціал однаковий в будь-якій точці. Тому переміщення заряджених частинок вздовж такої лінії не вимагає роботи, оскільки різниці потенціалів між будь-якими двома точками на екіпотенціальній лінії рівна нулю. Лінії рівня завжди перпендикулярні до ліній напруженості електричного поля. Екіпотенціальні лінії не можуть перетинатися, адже в кожній точці поля може бути лише один потенціал. Чим ближче розташовані лінії рівня, тим сильніше поле в даній області.

Лінії  $v(x, y) = const$  називаються лініями потоку або лініями напруженості електричного поля. Це теж уявні лінії, вздовж яких у просторі напрямлене електричне поле. Вектор напруженості поля в кожній точці спрямований по дотичній до лінії потоку. Лінії напруженості електричного поля завжди починаються на позитивних зарядах і закінчуються на негативних. Їх напрямок вказує на напрямок сили, що діє на позитивний заряд у полі. Лінії потоку не перетинаються, оскільки в кожній точці поля може бути лише один напрямок напруженості поля. Щільність ліній потоку відображає величину напруженості: чим більше ліній в певному об'ємі, тим сильніше поле. Рух уздовж лінії потоку відповідає зміні потенціалу і роботі поля над зарядом.

Розглянемо плоский конденсатор, який складається з двох паралельних пластин, розділених шаром діелектрика (рис. 1). На пластинках зосереджений заряд і між ними виникає електричне поле. Приймаємо, що відстань між пластинками  $d$  повинна бути значно меншою за розміри пластин. При цьому на кінцях пластин спостерігається крайовий ефект: значно збільшується напруженість поля в порівнянні з напруженістю у цих місцях у випадку нескінченних пластин.

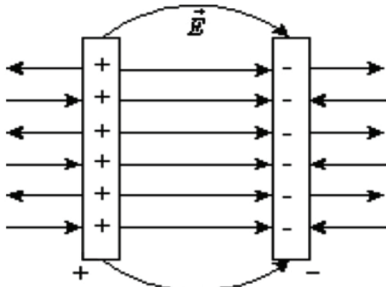


Рис. 1

Будемо розглядати заряджений конденсатор із потенціалами на пластинках  $\varphi_1$  і  $\varphi_2$ . Для плоскопаралельного електростатичного поля комплексний потенціал є його енергетичною характеристикою і визначений з точністю до довільної сталої. В безрозмірних величинах шукаємо цей потенціал у вигляді  $w = -\alpha iz$ , де стала  $\alpha$  визначається граничними умовами:  $\varphi_1 = \alpha x_1$ ,  $\varphi_2 = \alpha x_2$ . Звідси слідує, що  $\varphi_2 - \varphi_1 = \alpha(x_2 - x_1) = \alpha d$ , тобто  $\alpha = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{d} = \frac{\varphi_0}{d}$ , де  $\varphi_0$  – різниця потенціалів між пластинками. Тепер комплексний потенціал електростатичного поля матиме вигляд  $w = -\frac{i\varphi_0 z}{d}$ . Побудуємо картину ліній поля, що описується цим комплексним потенціалом. Оскільки  $z = x + iy$ , а функція  $w = u + iv$ , то отримаємо рівняння:

$$u + iv = -\frac{i\varphi_0}{d}(x + iy) = \frac{\varphi_0 y}{d} - \frac{i\varphi_0 x}{d}.$$

Звідси, прирівнюючи функції  $u$  та  $v$  по черзі до різних сталих значень, отримуємо сім'ю екіпотенціалей та сім'ю ліній потоку:

$$u = \frac{\varphi_0}{d} y = Const, \quad v = -\frac{\varphi_0 x}{d} = Const;$$

Екіпотенціальні лінії зображують одновимірні області, в яких електричний потенціал, створений одним або декількома сусідніми зарядами, має постійну величину. Екіпотенціальні лінії можуть бути прямими, вигнутими або неправильної форми, залежно від орієнтації зарядів, що породжують їх. Якщо заряди розподілені по двом пластинкам в статичній рівновазі, то екіпотенціальні лінії будуть приблизно прямими. Це ми і бачимо з отриманих рівнянь і на рис. 1. Таке поле називається однорідним. Його напруженість  $E = \frac{dw}{dz} = -\frac{i\varphi_0}{d}$ , а вектор напруженості  $E$  електростатичного поля сталий і направлений по нормалі до поверхні пластин конденсатора.

Слід відмітити, що поблизу країв пластин лінії електричного поля відхиляються від ідеальнопаралельного розташування. Це відхилення пов'язане з тим, що біля країв пластин електричне поле вже не

є однорідним, як у центральній частині конденсатора. Таке явище називається крайовим ефектом.

Визначимо ємність  $C$  плоского конденсатора, тобто його здатність накопичувати електричний заряд  $q$  при певній різниці потенціалів  $\varphi_2 - \varphi_1$  між його пластинками:

$$C = \frac{q}{\varphi_2 - \varphi_1}.$$

З загального курсу фізики відомо, що  $q = \frac{\varepsilon s \varphi_0}{d}$ ,

де  $\varepsilon$  – діелектрична проникність матеріалу між пластинками,  $s$  – площа однієї пластини конденсатора,  $\varphi_0 = \varphi_2 - \varphi_1$ . Якщо  $\varepsilon = 1$ , то

$$C = \frac{s}{d}.$$

Отже, збільшення площі пластин  $s$  або зменшення відстані між ними  $d$  збільшує ємність конденсатора. Також ємність зростає із збільшенням діелектричної проникності матеріалу між пластинками.

Розглянемо далі циліндричний конденсатор – це тип електричного конденсатора, який складається з двох співвісних циліндричних провідників різних радіусів  $r$ , розміщених паралельно один одному. Нехай на межі внутрішнього провідника ( $r = a$ ) заданий потенціал  $\varphi_1$  (рис. 2), а на межі зовнішнього провідника ( $r = b$ ) – потенціал  $\varphi_2$ . Причому  $\varphi_1 \neq \varphi_2$ .

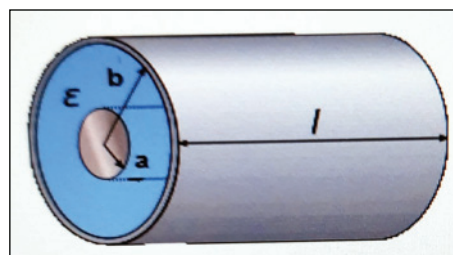


Рис. 2

Довжина даного конденсатора  $l$  має бути більшою в порівнянні з діаметром. Конструкція такого конденсатора дозволяє створити концентроване електричне поле в просторі між циліндрами.

Будемо розглядати заряджений конденсатор із потенціалами на провідниках  $\varphi_1$  і  $\varphi_2$ . В безрозмірних величинах шукаємо комплексний потенціал поля циліндричного конденсатора у вигляді  $w = \frac{\alpha}{2\pi} \ln z = u + iv$ .

Цей потенціал зазвичай залежить від логарифма координати  $z$  через властивості поля у циліндричних координатах. Виділимо дійсну та уявну частини аналітичної функції  $w$ . Оскільки

$$\ln z = \ln |z| + i\theta = \ln \rho + i\theta, \quad \text{то } w = \frac{\alpha}{2\pi} (\ln \rho + i\theta) = u + iv.$$

Звідси отримуємо, що потенціал  $u$  і функція потоку  $v$  визначаються співвідношеннями:

$$u = \frac{\alpha \cdot \ln \rho}{2\pi}, \quad v = \frac{\alpha \theta}{2\pi},$$

де  $\rho$  і  $\theta$  – відповідно модуль та аргумент комплексного числа  $z$  або полярні координати точки  $z$ , а  $a$  – стала, яка визначається граничними умовами:

$$\varphi_1 = \alpha \ln a / (2\pi), \quad \varphi_2 = \alpha \ln b / (2\pi).$$

Звідси слідує, що

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \alpha (\ln b / (2\pi) - \ln a / (2\pi)),$$

тобто

$$\alpha = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\ln \frac{b}{a}} \cdot 2\pi. \quad (2)$$

Тепер комплексний потенціал електростатичного поля матиме вигляд

$$w = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\ln \frac{b}{a}} \ln z.$$

Лінійний заряд, що породжує це поле, розміщений вздовж осі, перпендикулярної комплексній площині  $Z$  і є моделлю розглядуваного циліндричного конденсатора. Для слабких полів вектор електростатичної індукції  $D$  та вектор напруженості електричного поля  $E$  зв'язані співвідношенням  $D = \epsilon E$ , де коефіцієнт пропорційності  $\epsilon$  називають діелектричною сталою середовища. Нехай  $\epsilon = 1$ . Тоді для безрозмірних векторів  $D$  та  $E$  справедливо

$$D = E = X + iY = \frac{dw}{dz} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\ln \frac{b}{a}} \cdot \frac{1}{z}.$$

Виділимо дійсну та уявну частини цієї функції. Оскільки

$$\frac{1}{z} = \frac{1}{x+iy} = \frac{x-iy}{x^2+y^2}, \text{ то } X = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\ln \frac{b}{a}} \frac{x}{x^2+y^2}, \text{ а}$$

$$Y = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\ln \frac{b}{a}} \frac{-y}{x^2+y^2}.$$

Знайдемо напрям вектора напруженості електростатичного поля циліндричного конденсатора.

Якщо функція потоку  $v(\rho; \theta) = \frac{\alpha\theta}{2\pi} = const$ , то вибравши сталий напрям  $\theta_0 = const$ , знайдемо його об'яз у виразі для  $E$ . Перепишемо  $X$  і  $Y$ , враховуючи, що  $x = \rho \cos \theta$ , а  $y = \rho \sin \theta$ . Тоді

$$X = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\ln \frac{b}{a}} \frac{\cos \theta_0}{\rho}, \quad Y = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\ln \frac{b}{a}} \frac{-\sin \theta_0}{\rho}. \quad (3)$$

Або  $Y = -tg\theta_0 \cdot X$ . Тобто вектор напруженості електростатичного поля  $E$  циліндричного конденсатора, а отже і вектор електростатичної індукції  $D$  напрямлені вздовж тих же променів  $\theta = const$ . Знак мінус вказує, що електричне поле спрямоване в напрямку зменшення потенціалу від позитивного заряду до негативного і забезпечує правильну спрямованість цього поля. У випадку циліндричного конденсатора вектори  $E$  та  $D$  напрямлені радіально від внутрішнього циліндра ( $r = a$ ) до зовнішнього ( $r = b$ , якщо внутрішній має позитивний заряд).

Використовуючи формули (3), знайдемо довжини векторів  $E$  та  $D$ .

$$|E| = |D| = \sqrt{X^2 + Y^2} = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\rho \ln \frac{b}{a}}. \quad (4)$$

Звідси можна визначити, яким повинен бути радіус внутрішнього циліндра  $a$ , щоб значення максимальної напруженості поля  $E$  при фіксованому радіусі зовнішнього циліндра  $b$ , було найменше. В такому випадку знаменник дробу в формулі (3) при  $\rho = a$

має бути найбільший. Знайдемо максимум функції

$$f(a) = a \ln \frac{b}{a}. \text{ Для цього}$$

$$f'(a) = \ln \frac{b}{a} + a \cdot \frac{a}{b} \cdot \left(-\frac{b}{a^2}\right) = \ln \frac{b}{a} - 1 = 0,$$

тобто  $a = \frac{b}{e}$ , де  $e$  – основа натурального логарифма.

Оскільки

$$f''(a) = \left(\ln \frac{b}{a} - 1\right)' = -\frac{1}{a} < 0,$$

то функція  $f(a)$  в цій точці дійсно досягає максимуму, а отже при радіусі внутрішнього циліндра  $a = \frac{b}{e}$  значення максимальної напруженості поля  $E$  при фіксованому радіусі зовнішнього циліндра  $b$ , буде найменше.

Визначимо ємність  $C$  циліндричного конденсатора, а саме його здатність накопичувати електричний заряд  $q$  при певній різниці потенціалів  $\varphi_2 - \varphi_1$  між його

циліндрами:  $C = \frac{q}{\varphi_2 - \varphi_1}$ . З формули (2) слідує, що

$$C = \frac{2\pi}{\ln \frac{b}{a}}.$$

Отже, чим менше відрізняються радіуси внутрішнього і зовнішнього циліндрів, чим ємність конденсатора буде більша.

**Висновок.** В даній статті ставиться задача з допомогою аналітичної функції, яка називається комплексним потенціалом, дослідити характеристики електростатичного поля плоских та циліндричних конденсаторів. Зокрема, досліджуючи комплексний потенціал електростатичного поля плоского та циліндричного конденсаторів, отримано для них сім'ї екіпотенціалей та ліній потоку, визначено напрям вектора напруженості  $E$  електростатичного поля та обчислено ємність  $C$  для цих типів конденсаторів. Вказано, що вектор напруженості  $E$  електростатичного поля плоского конденсатора сталий і направлений по нормалі до поверхні пластин конденсатора, а у випадку циліндричного конденсатора вектори  $E$  та  $D$  (вектор електростатичної індукції) напрямлені радіально від внутрішнього циліндра до зовнішнього (якщо внутрішній має позитивний заряд).

#### Список використаних джерел:

1. Бак С.М. Лекції з комплексного аналізу. Вінниця: ФОП Горбачук І.П., 2011. 185 с.
2. Бойко В.С., Бойко В.В., Видолоб Ю.Ф., Курило І.А., Шеховцов В.І. та ін. Теоретичні основи електротехніки. Київ: НТУУ «КПІ», 2013. Т. 3. 241 с.
3. Гаркуша І.П., Курінний В.П. Фізика: навчальний посібник: у 7 частинах. Ч. 3. Електрика і магнетизм. [Електронне видання]: Дніпро: Національний гірничий університет, 2018. 165 с.
4. Ковальська І.Б. Побудова ліній поля плоского конденсатора з допомогою цілої лінійної функції. *Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*: збірник за підсумками звітної наукової конференції викладачів, докторантів і аспі-

рантів [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2024. Вип. 23. С. 724-725.

5. Мельник Т.А. Комплексний аналіз: підручник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2015. 192 с.
6. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов: учебное пособие для втузов. 13-е изд. Москва: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. Т. 2. 560 с.
7. Шкіль М.І. Математичний аналіз. Київ: ВШ, 1981. Ч. II. 456 с.

Iryna KOVALSKA<sup>1</sup>, Olena RADZIYEVSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

<sup>2</sup>National University of Food Technology

#### DETERMINATION OF THE CHARACTERISTICS OF THE ELECTROSTATIC FIELD OF CAPACITORS USING AN ANALYTICAL FUNCTION

**Abstract.** The theory of analytical functions is widely used not only in fundamental research. It is a universal tool that allows you to formalize physical phenomena, facilitate the analysis of complex systems, solve complex physical problems, increasing the accuracy and efficiency of the results. With the help of analytical functions, many problems are reduced to simpler formulas that are easily interpreted. It also becomes possible to obtain analytical solutions without numerical methods, and the Cauchy-Riemann equations allow you to simultaneously describe several physical characteristics.

In particular, in electrostatics and field theory, analytical functions are used to describe potentials and fields, and the conformal mappings they perform are used to determine the distribution of the electric field in complex geometric regions, for example, around an electrode in the form of a corner or near sharp edges.

In this article, an analytical function called the complex potential is used to determine the characteristics of the electrostatic field of flat and cylindrical capacitors. In particular, by studying the complex potential of the electrostatic field of flat and cylindrical capacitors, families of equipotentials and flux lines were obtained for them,

the direction of the electrostatic field strength vector  $E$  was determined, and the capacitance  $C$  was calculated for these types of capacitors. It is indicated that the electrostatic field strength vector  $E$  of a flat capacitor is constant and directed normal to the surface of the capacitor plates, and in the case of a cylindrical capacitor, the vectors  $E$  and  $D$  (electrostatic induction vector) are directed radially from the inner cylinder ( $r = a$ ) to the outer ( $r = b$ ), if the inner one has a positive charge).

**Key words:** analytical functions, complex potential, flat capacitor, cylindrical capacitor, equipotentials, flux lines, electrostatic field, strength vector, capacitor capacitance.

#### References:

1. Bak S.M. Lektsiyi z kompleksnoho analizu. Vinnytsya: FOP Horbachuk I.P., 2011. 185 s.
2. Boyko V.S., Boyko V.V., Vydolob Yu.F., Kurylo I.A., Shekhovtsov V.I. ta in. Teoretychni osnovy elektrotekhniki. Kyiv: NTUU «KPI», 2013. Т. 3. 241 s.
3. Harkusha I.P., Kurinnyy V.P. Fyzyka: navchal'nyy posibnyk: u 7 chastynakh. Ch. 3. Elektryka i mahnyetizm. [Elektronne vydannya]: Dnipro: Natsional'nyy hirnychyy universytet, 2018. 165 s.
4. Koval's'ka I.B. Pobudova liniy polya ploskoho kondensatora z dopomohoyu tsilyoi liniynoyi funktsiyi. *Naukovi pratsi Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka*: zbirnyk za pidsumkamy zvitnoyi naukovoyi konferentsiyi vykladachiv, doktorantiv i aspirantiv [Elektronnyy resurs]. Kam'yanets'-Podil's'kyy: Kam'yanets'-Podil's'kyy natsional'nyy universytet imeni Ivana Ohiyenka, 2024. Vyp. 23. С. 724-725.
5. Mel'nyk T.A. Kompleksnyy analiz: pidruchnyk. Kyiv: VPTs «Kyivskyy universytet», 2015. 192 s.
6. Pyskunov N.S. Dyfferentsial'noe y yntehral'noe yschyshlenyya dlya vtuzov: uchebnoe posobye dlya vtuzov. 13-ye yzd. Moskva: Nauka, Hlavnaya redaktsyya fizyko-matematicheskoy lyteratury, 1985. Т. 2. 560 s.
7. Shkil' M.I. Matematychnyy analiz. Kyiv: VSh, 1981. Ч. II. 456 s.

Отримано: 14.10.2024

Наталія МИСЛІЦЬКА<sup>1</sup>, Ірина СЛОБОДЯНЮК<sup>2</sup>, Володимир ЗАБОЛОТНИЙ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>КЗВО «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»,

<sup>2</sup>КЗВО «Барський гуманітарно-педагогічний коледж ім. М. Грушевського»

<sup>3</sup>Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

e-mail: <sup>1</sup>mislitskay@gmail.com, <sup>2</sup>islobodianuk@gmail.com, <sup>3</sup>Zabvad@gmail.com;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-1806-4737, <sup>2</sup>0000-0002-1249-8729, <sup>3</sup>0000-0002-7866-6000

## МОБІЛЬНІ ЗАСТОСУНКИ В СИСТЕМІ ЗАСОБІВ РОЗВИТКУ ДОСЛІДНИЦЬКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ

**Анотація.** У статті досліджено використання мобільних застосунків для вивчення магнітного поля як сучасного інструменту розвитку дослідницьких компетентностей учнів. Зокрема, аналізуються функціональні можливості таких мобільних застосунків, як *Magnetometer 3D*, *Physics Toolbox Magnetometer*, *Gauss Meter*, *Magnetic Field Detector*, *Smart Compass*, *Tesla Meter*, *Compass Galaxy*, *EMF Detector – Electromagnetic Field Finder*, які дають можливість вимірювати характеристики магнітного поля, візуалізувати його у тривимірному просторі та аналізувати зміни в режимі реального часу. Висвітлено переваги інтеграції мобільних технологій у навчальний процес, зокрема їхню здатність підвищувати зацікавленість учнів, забезпечувати інтерактивність і доступність експериментів навіть у нестандартних умовах.

Описано приклади використання мобільних застосунків у фізичних експериментах, спрямованих на вивчення магнітного поля Землі, взаємодії магнітів, електромагнітних явищ та дослідження магнітних аномалій. Наведено завдання, які можна інтегрувати у базову і профільну школу для розвитку навичок планування експериментів, збору й аналізу даних, інтерпретації результатів і формулювання висновків, зокрема спостереження за зміною магнітного поля впродовж доби або тижня та аналіз отриманих даних; дослідження наявності електромагнітного випромінювання від побутових електроприладів. Результати дослідження підтверджують ефективність використання мобільних застосунків для підвищення інтересу учнів до фізики, розвитку їхніх критичного мислення, самостійності й практичних умінь. У статті акцентується увага на потенціалі мобільних технологій для змішаного та дистанційного навчання, що відкриває нові можливості для інновацій в освітньому процесі й покращення його якості.

**Ключові слова:** мобільні застосунки, магнітне поле, дослідницькі компетентності, магнітометри, *Magnetometer 3D*, навчання фізики, фізичний експеримент, інноваційні освітні технології.

**Постановка проблеми.** Сучасна освіта, зокрема, в рамках концепції НУШ, дедалі більше орієнтується на розвиток компетентностей, для забезпечення успішної самореалізації особистості в умовах швидкоплинних соціальних та технологічних змін. Однією з ключових компетентностей, важливою для підготовки молодого покоління до викликів ХХІ століття, є дослідницька компетентність. Вона передбачає здатність учнів розпізнати явище, формулювати запитання, планувати й виконувати дослідження, аналізувати та інтерпретувати дані, а також робити обґрунтовані висновки. Стрімкий розвиток цифрових технологій надає мобільні застосунки, які пропонують інноваційні підходи до організації такого виду діяльності. Станом на сьогодні ще недостатньо вивчено їхній потенціал у розвитку дослідницьких компетентностей учнів. Проблема полягає в тому, як інтегрувати мобільні застосунки в освітній процес так, щоб вони стали ефективним засобом підтримки й розвитку дослідницьких умінь, стимулював інтерес учнів до наукової діяльності та сприяв формуванню навичок самостійної діяльності. Це визначає необхідність дослідження теоретичних і практичних аспектів використання мобільних застосунків у системі розвитку дослідницьких компетентностей учнів, а також розробки методичних підходів до їх впровадження в навчальний процес.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** показує, що використання мобільних застосунків в освітньому процесі при вивченні природничих дисциплін, зокрема, фізики, хімії та біології, є предметом дослідження багатьох науковців, зокрема: Сальник І.В. [3, 8], Мідак Л.Я. [1], Грановської Т.Я. [4, 5], Нечипуренка П.П. [2, 7], Слободяник О.В. [12],

Сіпія В.В. [10] Федчишин О.М. [13] та ін. Автори даного дослідження тривалий час апробуються в освітньому процесі з фізики мобільні застосунки [6].

Незважаючи на широкий спектр мобільних застосунків, орієнтованих на освіту, їх потенціал для розвитку дослідницьких компетентностей учнів поки що використовується недостатньо ефективно. Це обумовлено кількома чинниками: *по-перше*, не всі мобільні додатки мають чітко визначену методологічну основу, що дозволяє інтегрувати їх в освітній процес; *по-друге*, відсутність систематичного підходу до інтеграції таких інструментів у навчальний процес та недостатня обізнаність педагогів щодо методик їх застосування. Це ставить перед учнями-дослідниками й освітянами важливе завдання – розробити стратегії й методи, які б сприяли оптимальному використанню мобільних технологій для формування дослідницьких навичок учнів.

Для дослідження можливостей інтеграції мобільних застосунків у процес формування дослідницьких компетентностей учнів, у межах даної статті, виберемо тему «Магнітне поле», оскільки часто її вивчення обмежується теоретичним викладом або простими лабораторними дослідженнями, які не завжди демонструють повну картину властивостей такого виду матерії та відповідно їх вияв та використання у житті та діяльності людини.

Дослідження магнітного поля особливо актуальне не лише через його складність для візуалізації, але й через те, що магнітні поля буквально оточують нас у повсякденному житті. Від природного магнітного поля Землі, яке забезпечує орієнтацію компаса і захищає планету від сонячного вітру, до магнітних полів, створених людською діяльністю. Сучасні техноло-



гії, такі як електронні пристрої, мережі електропередач, магнітні замки, медичне обладнання (наприклад, апарати МРТ), використовують або створюють магнітні поля. Тому розуміння природи магнітного поля допомагає не лише вивчати фізику, але й усвідомлювати, як працює обладнання, механізми технології тощо, що нас оточують. Використовуючи інтерактивний контент мобільних застосунків можна змоделювати магнітне поле віртуально, вимірювати магнітну індукцію за допомогою вбудованих датчиків смартфона, створювати інтерактивні графіки розподілу магнітного поля тощо.

**Метою** описаного дослідження є огляд мобільних застосунків для вивчення магнітного поля та детальний опис дидактичних та технічних можливостей мобільного застосунку Magnetometer 3D для розвитку дослідницьких компетентностей учнів.

**Методологія дослідження.** У процесі дослідження використано комплекс методів, що забезпечують досягнення поставленої мети, а саме **теоретичні методи:** аналіз наукової та методичної літератури з фізики, педагогіки й освітніх технологій для вивчення існуючих підходів до використання мобільних застосунків у навчальному процесі; узагальнення й систематизація даних про фізичні явища магнітного поля та можливості його дослідження за допомогою мобільних технологій; **емпіричні методи:** тестування мобільних застосунків, що використовуються для дослідження магнітного поля, з метою оцінки їх функціональності, точності та зручності використання; спостереження та опитування учнів щодо досвіду використання мобільних застосунків у навчанні.

**Виклад основного матеріалу.** Наведемо результати огляду популярних мобільних застосунків магнітометрів, які дають можливість вивчати властивості магнітних полів за допомогою вбудованих сенсорів смартфона:

1. Physics Toolbox Magnetometer є інструментом серії застосунків Physics Toolbox для наукових вимірювань, розроблених компанією Veyra Software, дає можливість вимірювати силову характеристику магнітного поля в мікротеслах ( $\mu\text{T}$ ) та відображає її зна-

чення в режимі реального часу. Може бути запропоноване в освітніх експериментах під час навчання основам магнетизму.

2. Gauss Meter – застосунок, що вимірює індукцію магнітного поля в різних одиницях, таких як мілігаус (mG) або мікротесла ( $\mu\text{T}$ ). Має простий інтерфейс та може використовуватись для базових вимірювань індукції магнітного поля навколишніх об'єктів, для виявлення магнітів або визначення рівня електромагнітного випромінювання.

3. Smart Compass (від Smart Tools) має вбудований магнітометр, який можна використовувати як компас для вимірювання напряму вектора магнітної індукції. Також показує числове значення магнітної індукції, що може бути використано для досліджень магнітних аномалій або пошуку магнітних матеріалів.

4. Magnetic Field Detector – проста програма для вимірювання інтенсивності магнітного поля, яка показує величину індукції магнітного поля в мікротеслах. Має мінімалістичний інтерфейс і може використовуватися для перевірки наявності магнітних полів.

5. Tesla Meter для вимірювання сили магнітного поля в теслах або гаусах. Підходить для дослідження магнітних полів різної інтенсивності, зокрема у фізичних експериментах з вимірювання магнітної індукції поблизу електромагнітних пристроїв.

6. Compass Galaxy виконує функцію компаса та магнітометра. Демонструє значення магнітної індукції навколо пристрою, а також допомагає користувачеві визначати її напрямком. Дає можливість проводити вимірювання на відкритому повітрі.

7. EMF Detector – Electromagnetic Field Finder вимірює силову характеристику магнітного поля навколо електричних приладів та кабелів.

Описані мобільні застосунки дають змогу використовувати смартфон як портативний магнітометр для вимірювання та аналізу магнітних полів, що робить їх зручними для освітніх, наукових і практичних цілей (рис. 1).

В нашому дослідженні використовувався мобільний застосунок Magnetometer 3D, призначений для вимірювання і візуалізації магнітних полів у тривимір-

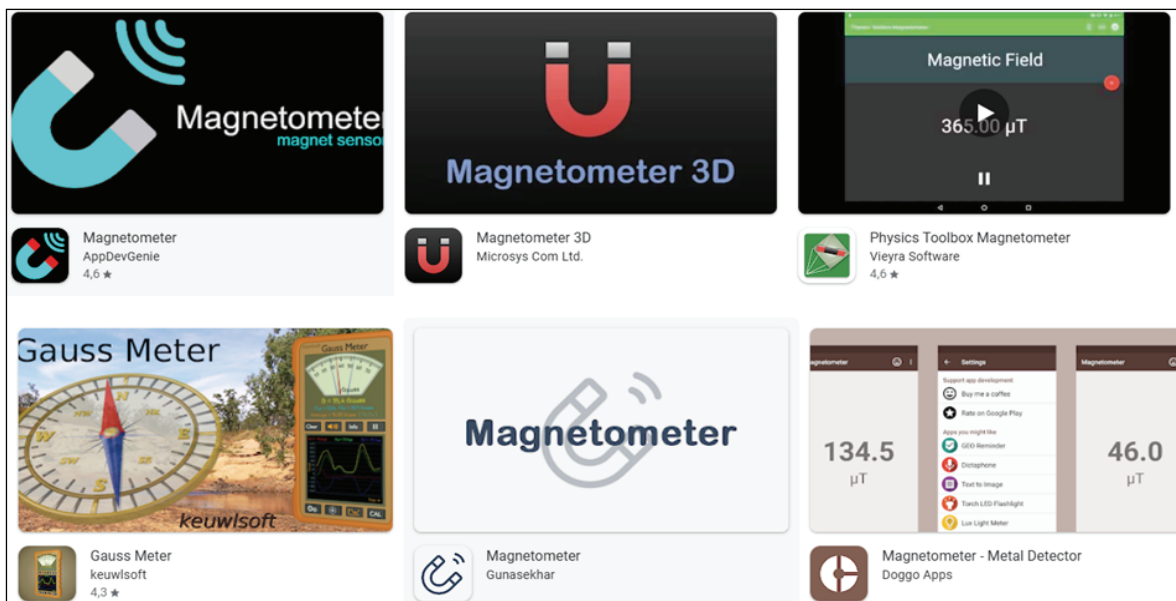


Рис. 1. Фото інтерфейсу окремих мобільних застосунків для вимірювання індукції магнітного поля.

ному просторі. Застосунок використовує вбудований у смартфон або планшет магнітометр (датчик магнітного поля), який зазвичай входить до складу електронного компаса і дає змогу вимірювати магнітну індукцію в реальному часі та відображати дані на екрані у тривимірному форматі.

Окрім експерименти з використанням даного застосунку пропонуємо використовувати вже під час вивчення магнітних явищ в базовій школі. Найбільш повно дидактичний потенціал магнітометра можна використати в профільній школі під час розвитку поняття магнітної індукції, а також для дослідження впливу зовнішніх магнітів на магнітне поле.

Зосередимо увагу на важливих технічних можливостях даного магнітометра, які вирізняють його серед інших. По-перше, є можливість вимірювати силу магнітного поля в одиницях індукції магнітного поля – мікروتеслах ( $\mu\text{T}$ ) в реальному часі, що важливо для різних експериментів, таких як вимірювання сили поля поблизу магнітів або електронних пристроїв. По-друге – це тривимірна візуалізація магнітного поля і відображення результату вимірювання у вигляді тривимірного графіка, що дає змогу учневі бачити напрям і величину магнітного поля в просторі: вздовж трьох осей ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ), тим самим визначати напрямок індукції поля відносно пристрою. Вбудовані графіки показують дані в реальному часі, дозволяючи спостерігати за коливаннями поля і аналізувати його зміни на часовій шкалі. Це важливо для розуміння дії магнітного поля в різних напрямках і для спостереження за його змінами в залежності від положення датчика. Учень також може бачити фіксувати значення магнітного поля для кожної з осей окремо, а також загальну силу магнітного поля в обраному місці. Оскільки програма працює в реальному часі, можна відслідковувати, як змінюється магнітне поле під час руху пристрою або при зміні його положення. Оскільки Magnetometer 3D вимірює фон магнітного поля Землі, це можна використати для проведення експериментів з геофізики, таких як дослідження магнітних аномалій або визначення напрямку північного магнітного полюсу. У додатку можна порівнювати фонове магнітне поле з полем, створеним штучними магнітами, що дає можливість зрозуміти, як магнітні поля взаємодіють одне з одним. Magnetometer 3D підтримує функцію калібрування, що дозволяє налаштувати датчик магнітного поля для більш точних вимірювань. Це важливо у випадках, коли сенсор може бути збитий під впливом зовнішніх магнітних полів або інших факторів, що можуть викликати похибки у вимірюваннях.

Вивчивши функціонал даного магнітометра, нами запропоновано його використання для проведення простих фізичних досліджень:

1. Вивчення магнітного поля Землі: використовуючи Magnetometer 3D, пропонуємо учням досліджувати силову характеристику магнітного поля Землі: визначити її напрямок і величину у певній місцевості. Це допомагає зрозуміти інформацію про магнітне поле Землі та використання магнітного компаса.

2. Дослідження взаємодії між магнітами: застосунок дає можливість вимірювати силу і напрямок магнітного поля поблизу різних магнітів. Це можна використати для дослідження взаємодії магнітів один з одним і зміни поля в залежності від відстані між ними. Учням мож-

на запропонувати спостереження за змінами поля під час руху одного магніту навколо іншого, що допомагає краще зрозуміти принципи магнітної взаємодії.

3. Дослідження електромагнітних полів: Magnetometer 3D використовуємо для вимірювання магнітних полів, створених електромагнітними пристроями, наприклад, кабелями під напругою або електромоторами. Це використовуємо для проведення експериментів з електромагнетизму і дослідження явища виникнення магнітне поле навколо провідника зі струмом.

4. Експерименти з екранами для магнітного поля: можна провести експерименти на тему екранування магнітних полів, використовуючи різні матеріали для блокування магнітного впливу. Це дозволяє вивчати властивості різних матеріалів і їхню здатність блокувати або послаблювати магнітні поля.

5. Дослідження магнітних аномалій: застосунок корисний для виявлення магнітних аномалій у навколишньому середовищі. Використовуємо для геофізичних досліджень, таких як пошук магнітних порушень у ґрунті, які можуть вказувати на наявність руд або інших підземних структур.

Нижче наводимо приклад одного із розроблених нами завдань та інструктивних матеріалів для учнів 9-го класу, яке можна виконувати на основі описаного мобільного застосунку. Також таке завдання можна пропонувати учням старшої школи, які вивчають фізику як окремий предмет, так і курс «Природничі науки».

**Завдання 1.** Дослідження наявності електромагнітного випромінювання від побутових електроприладів. Метою цього завдання є дослідження рівня електромагнітного випромінювання, яке створюють побутові електроприлади. Це допоможе оцінити їхній вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини.

*Матеріали, прилади, засоби:*

- Мобільний пристрій з встановленим додатком Magnetometr3D
- Зошит або таблиця в електронному вигляді для запису даних
- Різні електроприлади (телевізор, холодильник, мікрохвильова піч, пральна машина та інші)

*Хід роботи.*

#### 1. Підготовчий етап:

- Ознайомтесь з інтерфейсом додатку Magnetometr3D. Зверніть увагу на одиниці вимірювання магнітної індукції (наприклад, мкТл).
- Створіть таблицю для запису даних. У таблиці повинні бути наступні колонки:

Назва електроприладу	Відстань від приладу (см)	Значення X-компоненти індукції магнітного поля	Значення Y-компоненти індукції магнітного поля	Значення Z-компоненти магнітного поля	Величина результуючого індукції магнітного поля

#### 2. Проведення вимірювань:

- Включіть електроприлад і дочекайтесь його стабільного режиму роботи.
- Розмістіть мобільний пристрій з додатком Magnetometr3D на різних відстанях від приладу (наприклад, 10 см, 20 см, 50 см).

- Для кожної відстані зробіть кілька вимірювань і обчисліть середнє значення.
- Запишіть отримані дані в таблицю.
- Повторіть процедуру для всіх обраних електроприладів.
- Виміряйте фонове значення магнітного поля (без увімкнених приладів) для порівняння.

3. Обробка даних: побудуйте графіки залежності величини магнітного поля від відстані до приладу для кожного електроприладу.

- Порівняйте отримані графіки. Зверніть увагу на відповіді на такі питання:
  - Який прилад створює найсильніше магнітне поле?
  - Як змінюється величина магнітного поля зі збільшенням відстані до приладу?
  - Чи є суттєва різниця між фоновим значенням і значеннями, отриманими поблизу працюючих приладів?

#### 4. Аналіз результатів:

- Порівняння приладів: зробіть висновок про те, який з досліджених приладів створює найсильніше магнітне поле.
- Вплив відстані: проаналізуйте, як змінюється інтенсивність магнітного поля зі збільшенням відстані до приладу. Зробіть висновок про швидкість зменшення магнітного поля.
- Порівняння з нормами: якщо у вас є інформація про допустимі рівні магнітного випромінювання, порівняйте отримані результати з цими нормами.
- Заходи безпеки: зробіть висновки щодо безпеки використання досліджених приладів.

На основі проведеного дослідження зробіть загальний висновок про рівень електромагнітного випромінювання побутових електроприладів. Поясніть, які фактори можуть впливати на інтенсивність цього випромінювання.

Слід звернути увагу на певні зауваження. Для більш точних результатів бажано проводити вимірювання в різних точках навколо приладу. Магнітне поле може змінюватися в залежності від режиму роботи приладу. Для більш детального аналізу можна використовувати спеціальне програмне забезпечення для обробки даних.

Це завдання допоможе краще зрозуміти принципи роботи електромагнітних полів та оцінити їхній вплив на наше життя.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** У результаті проведеного дослідження встановлено, що використання мобільних застосунків для вивчення магнітного поля є ефективним інструментом для підвищення зацікавленості учнів, розвитку їхніх дослідницьких компетентностей і формування практичних навичок роботи з фізичними явищами. Мобільні застосунки забезпечують інтерактивність навчального процесу, доступність експериментальних досліджень у нестандартних умовах та сприяють оволодінню сучасними методами вимірювань. Зокрема, використання мобільних пристроїв для вимірювання магнітних полів дозволяє проводити експерименти в реальному часі з точністю, достатньою для шкільного рівня фізики; візуалізувати результати вимірювань, що полегшує їхній аналіз та інтерпретацію; стимулю-

вати учнів до самостійного пошуку рішень і глибшого розуміння фізичних явищ. Важливим є ще один аспект. Участь учня у такому виді робіт формує розуміння про гаджет не тільки як засіб, наприклад, спілкування, а як вимірювальний засіб, джерело інформації про навколишній світ.

Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні спектра мобільних застосунків, що використовуються в освітньому процесі, та їхній адаптації для вивчення інших фізичних явищ; дослідженні можливостей інтеграції мобільних застосунків у змішане та дистанційне навчання для забезпечення рівного доступу до сучасних освітніх технологій; розробці рекомендацій щодо поєднання мобільних технологій з іншими інноваційними інструментами (віртуальна реальність, симуляції тощо) для підвищення ефективності навчання; вивченні впливу систематичного використання мобільних застосунків на формування критичного мислення, креативності та інших ключових компетентностей учнів.

Таким чином, мобільні технології відкривають широкі можливості для інновацій у фізичній освіті, а їхнє подальше дослідження сприятиме якісному оновленню навчального процесу.

#### Список використаних джерел:

1. Midak L.Ya., Kravets I.V., Kuzyshyn O.V., Pahomov J.D., Lutsyshyn V.M., Uchitel A.D. Augmented reality technology within studying natural subjects in primary school. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020. P. 251–261.
2. Nechypurenko P.P., Semerikov S.O., Selivanova T.V., Shenayeva T.O. How can the principles of learning be used to select the best ICT tools for computer-based chemistry instruction in high school? *Educational Dimension*. 2022. Vol. 59. P. 188–241.
3. Вихристюк М.В., Сальник І.В. Запровадження технологій мобільного навчання. *Наукові записки молодих учених*. 2022. № 10. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1977/pdf>
4. Грановська Т.Я. Застосування засобів мобільних технологій для навчання учнів предметам циклу точних і природничих наук. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2018. Вип. 61. С. 49–52.
5. Лукшин І.В., Грановська Т.Я. Можливості мобільних додатків для проведення спектрального аналізу в хімічному експерименті. *Харківський природничий форум: четверта міжнародна конференція молодих учених*, м. Харків, 16–17 квітня 2021 р. Харків: ХНПУ, 2021. С. 154–156.
6. Мисліцька Н.А., Колесникова О.А., Заболотний В.Ф., Семенюк Д.С. Дидактичний потенціал технології мобільного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Київ-Вінниця: ТОВ «Планер», 2020. Вип. 22. С. 284–288.
7. Нечипуренко П.П. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні хімії: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10. Кривий Ріг, 2017. 424 с.
8. Пудова С.С. Використання мобільного телефону в навчальному процесі. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 2(16). С. 97–101.
9. Сальник І.В. Мобільні пристрої та сучасне освітнє програмне забезпечення у навчанні фізики в закладах

загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Том 73, № 5. С. 1–14.

10. Сіпій В.В. Формування в учнів основної школи політехнічного складника предметної компетентності з фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Кропивницький, 2018. 330 с.
11. Скрипка Г.В. Використання мобільних додатків для проведення навчальних досліджень під час вивчення предметів природничо-математичного циклу. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2015. № 3. С. 28–31.
12. Слободяник О.В. Мобільні додатки на уроках фізики. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. 2017. Вип. 4 (14). С. 293–298.
13. Федчишин О.М., Мохун С.В. Методичні основи використання мобільних додатків на уроках фізики. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи: збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції, 26-27 травня 2022 року*. С. 240–244.

Natalia MYSLITSKA<sup>1</sup>, Iryna SLOBODIANIUK<sup>2</sup>,  
Volodymyr ZABOLOTNYI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Municipal Institution of Higher Education «Vinnitsia Humanitarian Pedagogical College»

<sup>2</sup>Municipal Institution of Higher Education «Bar Humanitarian Pedagogical College named after Mykhailo Hrushevsky»

<sup>3</sup>Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University

#### MOBILE APPLICATIONS IN THE SYSTEM OF TOOLS FOR DEVELOPING STUDENTS' RESEARCH COMPETENCIES

**Abstract.** The use of mobile applications for studying the magnetic field as a modern tool for developing students' research competencies is explored in the article. The functionalities of such mobile applications as Magnetometer 3D, Physics Toolbox Magnetometer, Gauss Meter, Magnetic Field Detector, Smart Compass, Tesla Meter, Compass Galaxy, EMF Detector – Electromagnetic Field Finder, in particular, are analyzed, which make it possible to measure the characteristics of the magnetic field, visualize it in three-dimensional space and analyze changes in real time. The advantages of integrating mobile technologies into the educational process are highlighted, in particular, their ability to increase students' interest, ensure interactivity and accessibility of experiments even in non-standard conditions. Examples of the use of mobile applications in physics experiments are described, which are aimed at studying the Earth's magnetic field, the interaction of magnets, electromagnetic phenomena, and the study of magnetic anomalies. Tasks are presented that can be integrated into basic and specialized schools to develop skills in planning experiments, collecting and analyzing data, interpreting results, and drawing conclusions, including observing changes in the magnetic field during a day or week and analyzing the data; investigating the presence of electromagnetic radiation from household appliances. The results of the study confirm the effectiveness of using mobile applications to increase students' interest in physics, develop their critical thinking, independence, and practical skills. The article focuses on the potential of mobile technologies for blended and distance learning, which opens up new opportunities for innovation in the educational process and improvement of its quality.

**Key words:** mobile applications, magnetic field, research competencies, magnetometers, Magnetometer

3D, physics education, physical experiment, innovative educational technologies.

#### References:

1. Midak L.Ya., Kravets I.V., Kuzyshyn O.V., Pahomov J.D., Lutsyshyn V.M., Uchitel A.D. Augmented reality technology within studying natural subjects in primary school. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020. P. 251–261.
2. Nechypurenko P.P., Semerikov S.O., Selivanova T.V., Shenayeva T.O. How can the principles of learning be used to select the best ICT tools for computer-based chemistry instruction in high school? *Educational Dimension*. 2022. Vol. 59. P. 188–241.
3. Vykhrystiuk M.V., Salnyk I.V. Zaprovdzhennia tekhnolohii mobilnoho navchannia. *Naukovi zapysky molodykh uchenykh*. 2022. № 10. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1977/pdf>
4. Hranovska T.Ia. Zastosuvannia zasobiv mobilnykh tekhnolohii dlia navchannia uchniv predmetam tsykladu tochnykh i pryrodnych nauk. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyschii i zahalnoosvitnii shkolkakh*. 2018. Vyp. 61. S. 49–52.
5. Lukshyn I.V., Hranovska T.Ia. Mozhlyvosti mobilnykh dodatkov dlia provedennia spektralnogo analizu v khimichnomu eksperymenti. *Kharkivskiy pryrodnychiy forum: chetverta mizhnarodna konferentsiia molodykh uchenykh*, m. Kharkiv, 16–17 kvitnia 2021 r. Kharkiv: KhNPU, 2021. S. 154–156.
6. Myslitska N.A., Kolesnykova O.A., Zabolotnyi V.F., Semeniuk D.S. Dydaktychnyi potentsial tekhnolohii mobilnoho navchannia. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*. Kyiv-Vinnytsia: TOV «Planer», 2020. Vyp. 22. S. 284–288.
7. Nechypurenko P.P. Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii yak zasib formuvannia doslidnytskykh kompetentnosti starshoklasnykiv u profilnomu navchanni khimii: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.10. Kryvyi Rih, 2017. 424 s.
8. Pudova S.S. Vykorystannia mobilnoho telefonu v navchalnomu protsesi. *Fizyko-matematychna osvita*. 2018. Vyp. 2 (16). S. 97–101.
9. Salnyk I.V. Mobilni prystroi ta suchasne osvittie prohramne zabezpechennia u navchanni fizyky v zakladakh zahalnoi serednoi osvity. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. 2019. Tom 73, № 5. S. 1–14.
10. Sippii V.V. Formuvannia v uchniv osnovnoi shkoly politekhnichnoho skladnyka predmetnoi kompetentnosti z fizyky: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.02. Kropyvnytskyi, 2018. 330 s.
11. Skrypka H.V. Vykorystannia mobilnykh dodatkov dlia provedennia navchalnykh doslidzhen pid chas vyvchennia predmetiv pryrodnycho-matematychnoho tsykladu. *Kompiuter u shkoli ta simi*. 2015. № 3. S. 28–31.
12. Slobodianyk O.V. Mobilni dodatky na urokakh fizyky. *Fizyko-matematychna osvita: naukovyi zhurnal*. 2017. Vyp. 4 (14). S. 293–298.
13. Fedchyshyn O.M., Mokhun S.V. Metodychni osnovy vykorystannia mobilnykh dodatkov na urokakh fizyky. *Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky, khimii, biolohii ta pryrodnych nauk v konteksti vymoh Novoi ukrainskoi shkoly: zbirnyk tez dopovidei III Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii, 26-27 travnia 2022 roku*. S. 240–244.

Отримано 20.10.2024

Сергій ОПТАСЮК<sup>1</sup>, Ольга ОПТАСЮК<sup>2</sup>, Інна ГРИГОРЧУК<sup>3</sup>, Олександр КОРСУН<sup>4</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: <sup>1</sup>optasyuk.s@kpnpu.edu.ua, <sup>2</sup>optasyuk.o@kpnpu.edu.ua, <sup>3</sup>hryhorchuk@kpnpu.edu.ua,<sup>4</sup>bioldf21.korsun@kpnpu.edu.ua;ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-1784-7155, <sup>2</sup>0000-0001-9007-2494, <sup>3</sup>0000-0002-2260-998X, <sup>4</sup>0000-0002-1393-5724

## ПЕРСПЕКТИВИ ДІЯЛЬНОСТІ ЖИВИХ ЛАБОРАТОРІЙ (LIVING LABS) В УКРАЇНІ

**Анотація.** У статті розглядаються перспективи впровадження концепції Living Labs в Україні як інноваційного підходу до вирішення екологічних і соціальних викликів. Проаналізовано роль живих лабораторій у формуванні платформ для інтеграції наукових досліджень, екотехнологій та активної участі громад. Особлива увага приділена потенціалу Living Labs для моніторингу та відновлення екосистем, контролю інвазійних видів рослин, збереження біорізноманіття та адаптації до сучасних екологічних умов України. Показано, що інтеграція цієї концепції в національні природоохоронні стратегії може сприяти сталому розвитку країни, підвищенню екологічної свідомості населення та реалізації інноваційних природоорієнтованих рішень.

**Ключові слова:** живі лабораторії, інноваційні екотехнології, збереження біорізноманіття, сталий розвиток, природоорієнтовані рішення.

В Україні дедалі більшої уваги потребує впровадження інноваційних підходів у сфері дослідження та збереження біологічного різноманіття, оптимізації природокористування та екологічного моніторингу. Біорізноманіттю та флорі країни загрожує низка чинників, серед яких значне антропогенне навантаження, зміна клімату, деградація природних середовищ, інвазія чужорідних видів і неконтрольоване використання природних ресурсів. Концепція «живих лабораторій» (Living Labs) виступає ефективним інструментом для вирішення цих проблем завдяки інтеграції наукових досліджень, сучасних технологій та активної співпраці з місцевими громадами [9; 13].

**Актуальність дослідження** полягає в необхідності пошуку інноваційних підходів до збереження екосистем, які зазнають дедалі більшого впливу з боку антропогенних факторів, таких як зміна клімату, втрата біорізноманіття та деградація природних ресурсів. Живі лабораторії (Living Labs) є перспективним інструментом для вирішення цих викликів завдяки їх здатності об'єднувати зусилля науковців, громад, бізнесу та державних органів з метою спільного розроблення та тестування природоорієнтованих рішень у реальних умовах [10].

На міжнародному рівні Living Labs вже продемонстрували свою ефективність у таких напрямках, як управління природними ресурсами, відновлення екосистем та інтеграція екологічних інновацій у локальні громади [17]. Утім, в Україні концепція живих лабораторій досі не набула належного поширення, незважаючи на значний природно-ресурсний потенціал країни та нагальну потребу в удосконаленні підходів до збереження довкілля.

**Метою дослідження** є аналіз ключових аспектів діяльності живих лабораторій в Україні, включно з аналізом їхнього потенціалу для сталого управління природними ресурсами, впровадження інноваційних екотехнологій та формування екологічної свідомості.

Дослідження перспектив діяльності живих лабораторій в Україні є не лише актуальним, але й стратегічно важливим для розвитку інноваційних підходів у дослідженні та збереженні природних ресурсів, зміцнення науково-практичної взаємодії та впровадження ефективних механізмів екологічного та соціального управління.

**Методи дослідження:** використано комплекс методів, зокрема аналіз літературних джерел для вивчення теоретичних основ, історії розвитку та практичного застосування концепції Living Labs; порівняльний метод для зіставлення міжнародного досвіду та можливостей адаптації до умов України; системний підхід для розгляду Living Labs як інтегрованого інструменту, що поєднує науку, технології та участь громад; описово-аналітичний метод для узагальнення даних про роль Living Labs у вирішенні викликів та прогностичний метод для оцінки перспектив їхнього розвитку в Україні.

**Результати дослідження.** Живі лабораторії (Living Labs) представляють собою відкриті платформи, у межах яких дослідники, представники бізнесу, місцеві громади та органи влади взаємодіють для розробки та впровадження рішень, спрямованих на збереження та відновлення природних екосистем. Унікальність цього підходу полягає в тому, що експерименти та випробування здійснюються безпосередньо у реальному середовищі, які зазнають екологічного навантаження, із залученням кінцевих користувачів до процесу створення інновацій. Відмінною рисою Living Labs є їхня орієнтація на співтворчість (co-creation), яка забезпечує інтеграцію місцевого досвіду, традиційних екологічних знань та передових технологічних досягнень. Це дозволяє не лише ефективно впроваджувати наукові розробки у практику, але й забезпечувати їх адаптацію до специфічних соціо-екологічних контекстів [10].

Концепція Living Labs виникла наприкінці 1990-х років на тлі розвитку ідей про інтеграцію наукових досліджень, технологій і активної участі суспільства у створенні інноваційних рішень. Основна ідея полягала у тому, щоб створити відкриту платформу, де наукові розробки могли б тестуватися у реальних умовах із залученням кінцевих користувачів. Перші експерименти, пов'язані із застосуванням такого підходу, проводилися в Массачусетському технологічному інституті (MIT), де "живі лабораторії" слугували базою для тестування інновацій у сфері інформаційних технологій, комунікацій та інтерактивного дизайну [19]. Після успішного старту в США концепція швидко поширилася у Європі, де вона отримала новий імпульс розвитку. У 2006 році було засновано Європейську мережу живих лабораторій (European Network of Living Labs, ENoLL),

яка об'єднала наукові, бізнесові та громадські інституції з різних країн. ENoLL стала ключовою платформою для популяризації Living Labs як інструменту впровадження інновацій у різних галузях, зокрема в урбаністиці, енергетиці, екології, сільському господарстві та охороні здоров'я. У рамках цієї мережі розроблялися спільні методики для створення Living Labs, адаптовані до специфічних умов різних регіонів [12].

Особливе місце в історії розвитку Living Labs посідає їхнє застосування в екологічних проєктах. Наприклад, у скандинавських країнах, таких як Швеція та Данія, живі лабораторії використовуються для адаптації до зміни клімату, впровадження екотехнологій у міській інфраструктурі та відновлення природних екосистем. У Нідерландах створення Living Labs у сфері управління водними ресурсами стало основою для ефективного подолання екологічних викликів [9].

Концепція Living Labs поступово виходить за межі Європи, набуваючи глобального масштабу. В Азії та Африці вона інтегрується у проєкти з управління сільськими територіями, боротьби з опустелюванням та розвитку відновлюваної енергетики. У той же час у США та Канаді Living Labs використовуються для тестування новітніх технологій у сільському господарстві та розвитку "розумних міст" [23].

Розвиток Living Labs тісно пов'язаний із європейськими програмами інноваційного розвитку, зокрема Horizon 2020 та Horizon Europe. У цих програмах Living Labs відіграють роль інструменту для досягнення екологічних цілей, зокрема у напрямку сталого управління природними ресурсами, розробки кліматично нейтральних рішень та впровадження природоорієнтованих підходів. Завдяки співпраці між урядами, дослідницькими установами та місцевими громадами живі лабораторії стали моделлю успішної інтеграції наукових знань у практику [16].

Living Labs активно використовуються для моніторингу стану природних ресурсів, дослідження впливу людської діяльності та адаптації екосистем до змін клімату. Наприклад, у рамках проєкту Hammarby Sjöstad Living Lab у Швеції досліджуються способи зменшення викидів CO<sub>2</sub> та оптимізації водокористування у міських екосистемах. Цей проєкт поєднує екологію, такі як біофільтри для очищення води, та залучення місцевих мешканців до сталого використання ресурсів [13].

Ще одним яскравим прикладом є Amsterdam Living Lab у Нідерландах, де зосереджено увагу на тестуванні природоорієнтованих рішень (Nature-Based Solutions). У межах проєкту реалізовано відновлення природних водойм і створення "зелених дахів", які сприяють очищенню повітря та підтримці біорізноманіття у міських умовах. Проєкт демонструє, як інтеграція екологічних рішень у міську інфраструктуру може підвищити якість життя та забезпечити стійкість до кліматичних змін [8].

Особливу роль Living Labs відіграють у відновленні деградованих земель та екосистем. Наприклад, у проєкті Citarum River Living Lab в Індонезії проводяться дослідження щодо очищення річки Читарум – однієї з найбільш забруднених у світі. Зусилля спрямовані на тестування технологій очищення води, рекультивацию берегової лінії та просвіту місцевих громад щодо відповідального поводження з відходами [11].

Living Labs також використовуються для управління сільськими екосистемами. У Канаді, в рамках проєкту Smart Agri-Food Living Lab, досліджуються інноваційні методи сталого сільського господарства, такі як застосування дронів для моніторингу стану ґрунтів і впровадження систем точного землеробства. Цей підхід дозволяє зменшити вплив аграрного сектору на довкілля та підвищити врожайність [21].

Використання Living Labs є важливим і для дослідження зміни клімату. Проєкт Urban Climate Resilience Living Lab в Індії спрямований на адаптацію міських екосистем до екстремальних погодних умов, розробку інфраструктури для управління дощовими водами та зменшення впливу теплових хвиль на населення. Ці ініціативи демонструють важливість інтеграції локальних знань і передових технологій для адаптації до глобальних екологічних викликів [23].

Завдяки інтеграції науки, технологій і громадської участі Living Labs стає потужним інструментом для забезпечення сталого управління природними ресурсами та відновлення екосистем. В Україні концепція поки що перебуває на етапі становлення, хоча потенціал її впровадження у сфері екології та сталого розвитку є значним. Адаптація цього підходу до українських умов може сприяти інтеграції наукових знань у природоохоронну діяльність, розробці локальних рішень для управління екосистемами та підвищенню екологічної свідомості населення [2; 6].

Процес створення Living Labs є багатоетапним і передбачає інтеграцію наукових знань, технологічних інновацій і соціальної участі. Він охоплює ключові кроки, спрямовані на забезпечення ефективної реалізації лабораторії в реальному середовищі та досягнення поставлених екологічних і соціальних цілей.

Перший етап – формулювання концепції. На цьому етапі визначаються ключові цілі створення Living Lab, аналізуються виклики, які лабораторія має вирішити, та окреслюється загальна стратегія. Особлива увага приділяється аналізу локального контексту: соціальних, економічних та екологічних умов. Наприклад, у рамках програми Horizon Europe концепція Living Labs часто формується для вирішення конкретних проблем, таких як оптимізація управління водними ресурсами чи захист біорізноманіття [13; 14].

Другий етап – налагодження партнерств та створення міждисциплінарної команди. Успіх Living Labs залежить від залучення до співпраці різних зацікавлених сторін, таких як наукові інституції, бізнес, місцеві громади, органи влади та громадські організації. Цей етап забезпечує створення платформи для співпраці, обміну знаннями та інтеграції зусиль [8].

Третій етап – розробка інноваційної програми. На цьому етапі визначаються конкретні інструменти, технології та методи, які будуть застосовані в Living Lab. Складається детальний план дій, враховуються економічна та екологічна ефективність майбутніх рішень [20].

Четвертий етап – реалізація лабораторії в реальному середовищі. Це ключовий етап, на якому розроблені інновації впроваджуються та тестуються у визначеному екологічному чи соціальному контексті [10].

П'ятий етап – моніторинг, оцінка результатів та масштабування. Після впровадження Living Lab проводиться оцінка її ефективності. Аналізуються вплив

на екосистему, економічні показники та рівень соціального залучення. На основі отриманих результатів створюються рекомендації для масштабування успішних практик [13].

У контексті України особливе значення може мати використання Living Labs для вивчення і збереження таких унікальних природних систем, як ліси Карпат, степи, водно-болотні угіддя та урбанізовані екосистеми. Завдяки інтеграції різних зацікавлених сторін – науковців, місцевих громад, органів влади та бізнесу – цей підхід здатен забезпечити комплексний підхід до вирішення екологічних проблем. Незважаючи на успішні реалізації окремих ініціатив, загальний рівень впровадження Living Labs залишається недостатньо розвиненим. Водночас наявність окремих проєктів свідчить про значний потенціал цього інструменту для вирішення екологічних викликів.

Одним із перших прикладів впровадження принципів Living Labs є проєкт Smart-вулиця у Києві, реалізований за підтримки Київської міської державної адміністрації. Цей проєкт був спрямований на інтеграцію цифрових рішень для покращення якості життя в місті. У межах ініціативи встановлено станції моніторингу якості повітря, впроваджено безкоштовний Wi-Fi та "розумне" освітлення, що реагує на рівень освітленості та кількість пішоходів. Хоча основний акцент був зроблений на технологічних аспектах, цей проєкт став демонстраційною моделлю для інтеграції інновацій у міські екосистеми. Потенціал цього підходу для покращення міських екосистем значно перевищує початкові результати, але подальший розвиток потребує розширення функціональності проєкту [4].

У Харкові реалізовано проєкт, спрямований на моніторинг екологічного стану міста та його околиць. За допомогою відкритих даних аналізується якість води, стан ґрунтів та зелених зон. У межах цієї ініціативи впроваджуються інструменти для моделювання сценаріїв сталого розвитку міських територій. Залучення місцевих громад до моніторингу екологічного стану сприяє підвищенню екологічної свідомості населення та дозволяє створити умови для впровадження Living Labs як постійного механізму управління екосистемами [5].

Окремі університети України також інтегрують елементи концепції Living Labs у свої дослідницькі програми. Зокрема, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна реалізує проєкти з моніторингу екосистем, які передбачають залучення студентів та молодих науковців. Одним із напрямів є створення навчальних платформ для дослідження змін клімату, стану водойм та лісових екосистем. Ці платформи використовуються як бази для апробації нових методів екологічного моніторингу [1].

Впровадження концепції Living Labs в Україні, незважаючи на її потенціал, стикається з численними викликами, які ускладнюють інтеграцію цього підходу в природоохоронну діяльність. Однією з ключових проблем є відсутність належного фінансування. Основна частина фінансової підтримки таких проєктів надходить від міжнародних організацій у вигляді грантів, тоді як державне фінансування для розвитку Living Labs практично відсутнє. Це створює залежність проєктів від зовнішніх джерел та ускладнює їх довгострокове функціонування. Крім того, не іс-

нує систематизованого механізму залучення коштів із приватного сектору, що є суттєвим бар'єром для розвитку цієї концепції [7]. Другою важливою проблемою є низький рівень обізнаності суспільства про концепцію Living Labs. Багато місцевих громад і бізнесових структур не знайомі з перевагами та можливостями цієї моделі. Як наслідок, відсутність підтримки на рівні громад і приватного сектору уповільнює реалізацію таких ініціатив. Це також ускладнює залучення учасників до експериментальних процесів, які є ключовою складовою Living Labs [4].

Ще одним значним викликом є відсутність досвіду у реалізації міждисциплінарних проєктів. Living Labs потребують ефективної координації зусиль різних зацікавлених сторін – науковців, представників влади, місцевих громад та бізнесу. В Україні такі форми співпраці поки що розвинені недостатньо. Складність організації процесу обміну знаннями та технологіями серед різних секторів залишається однією з головних перепон на шляху до успішної інтеграції концепції Living Labs [5].

Відсутність чіткої нормативно-правової бази також створює суттєві бар'єри для розвитку цієї моделі. У багатьох країнах створення Living Labs підтримується спеціальними державними програмами або законодавчими актами. Натомість в Україні концепція Living Labs не закріплена на законодавчому рівні, що ускладнює її інтеграцію в існуючі природоохоронні та інноваційні політики. Неврегульованість правового поля обмежує можливості створення партнерств між державним і приватним секторами, які є основою для фінансування та функціонування лабораторій [1].

Додатковим викликом є недостатній рівень розвитку інфраструктури та доступу до сучасних технологій, які є необхідними для роботи Living Labs. Висока вартість моніторингового обладнання, низький рівень цифровізації багатьох регіонів та обмежений доступ до передових технологій є значними бар'єрами для реалізації концепції. Водночас технологічні ресурси, наявні в університетах та дослідницьких установах, часто використовуються недостатньо ефективно через низький рівень співпраці між науковими установами, бізнесом і громадами [8].

Окремим фактором, який ускладнює розвиток Living Labs в Україні, є специфічний контекст військових дій. Живі лабораторії мають значний потенціал для вирішення екологічних, соціальних та економічних проблем, спричинених військовими діями. Воєнні конфлікти завдають серйозної шкоди природним екосистемам, призводячи до деградації земель, забруднення ґрунтів і вод, втрати біорізноманіття та руйнування природних оселищ. Концепція Living Labs дозволяє створювати інноваційні платформи для дослідження цих проблем і розробки комплексних рішень, які поєднують наукові підходи, технологічні розробки та участь місцевих громад.

У контексті поствоєнного відновлення України Living Labs можуть слугувати ефективним інструментом для екологічного моніторингу територій, забруднених внаслідок воєнних дій, апробації природоорієнтованих методів реабілітації, таких як фітореMediaція та біореMediaція, а також розробки програм з відновлення екосистем. Завдяки інтеграції міжнародного досвіду та залученню локальних зацікавлених сторін ці

лабораторії здатні забезпечити адаптацію інноваційних рішень до специфічних умов регіонів України, сприяючи відновленню природного балансу та забезпеченню сталого розвитку постраждалих територій. Living Labs можуть стати важливим компонентом екологічної політики України, забезпечуючи науково обґрунтований підхід до вирішення складних проблем, спричинених війною, та формуючи основу для інтеграції природоохоронної діяльності з економічним і соціальним відновленням країни.

Попри численні виклики, Україна має значний потенціал для впровадження Living Labs. Природне різноманіття країни, від степів до гірських екосистем, створює сприятливі умови для проведення екологічних експериментів. Крім того, міжнародна підтримка та зростаюча зацікавленість у питаннях сталого розвитку можуть стати важливими чинниками для стимулювання розвитку цієї концепції. Інтеграція Living Labs у природоохоронну діяльність дозволить не лише вирішувати екологічні виклики, але й сприяти підвищенню екологічної свідомості громад, зміцненню зв'язків між наукою та суспільством, а також залученню інновацій до сталого управління природними ресурсами.

Міжнародне співробітництво у сфері Living Labs відкриває широкі можливості для України, сприяючи інтеграції світового досвіду, передових технологій та інноваційних практик у вирішення екологічних викликів. Участь у міжнародних ініціативах дозволяє українським організаціям, науковцям та громадам залучати ресурси, знання і партнерів, необхідних для створення та розвитку живих лабораторій у контексті збереження екосистем. Однією з ключових платформ для міжнародного співробітництва є European Network of Living Labs (ENoLL), яка об'єднує понад 150 Living Labs у різних країнах світу. Ця мережа пропонує українським ініціативам можливість співпраці з європейськими партнерами для обміну досвідом та розробки спільних проєктів. Наприклад, у межах програм Horizon Europe можливе фінансування інноваційних проєктів, спрямованих на реалізацію природоорієнтованих рішень, відновлення біорізноманіття та адаптацію до зміни клімату [12].

Іншим важливим аспектом міжнародного співробітництва є залучення іноземних інвесторів та технологічних компаній до створення Living Labs в Україні. Наприклад, у рамках партнерств із Нідерландами та Німеччиною можна впроваджувати успішні практики, такі як використання «зелених дахів» та енергоефективних технологій, апробованих у проєктах Amsterdam Living Lab і MOVE21. Таке співробітництво сприяє не лише впровадженню інновацій, але й формуванню інституційної спроможності українських громад для самостійного розвитку подібних ініціатив у майбутньому [8; 12; 22].

Участь України у глобальних ініціативах, пов'язаних із Цілями сталого розвитку (SDGs), є ще однією можливістю для розвитку Living Labs. Наприклад, у рамках партнерства з Місією ЄС "Кліматично нейтральні міста" Україна може використовувати досвід скандинавських країн у проєктах з адаптації міст до змін клімату. Це відкриває можливості для створення Living Labs у великих містах України, які стикаються з проблемами урбанізації, забруднення повітря та управління водними ресурсами [14]. Крім того, між-

народне співробітництво може сприяти підвищенню кваліфікації українських фахівців у сфері Living Labs. Участь у міжнародних навчальних програмах, семінарах та конференціях дозволяє отримати нові знання, ознайомитися з найкращими практиками та адаптувати їх до українських реалій. Наприклад, програми обміну з університетами Європи, такими як Лундський університет у Швеції, надають можливість українським науковцям долучатися до розробки інноваційних екологічних рішень у межах Living Labs [18].

Отже, міжнародне співробітництво у сфері Living Labs є ключовим напрямом для України, який дозволяє інтегрувати передові технології, мобілізувати фінансові ресурси та залучити міжнародний досвід. Це сприятиме вирішенню екологічних викликів, посиленню зв'язків між українськими та міжнародними організаціями, а також створенню умов для сталого розвитку екосистем у національному контексті.

Отже, концепція Living Labs є перспективним і дієвим інструментом для вирішення широкого спектра екологічних і соціальних проблем, зокрема збереження екосистем, відновлення біорізноманіття, адаптації до змін клімату, інтеграції природоорієнтованих рішень та сталого управління природними ресурсами. Завдяки інтеграції міждисциплінарних підходів, залученню громад, науковців, бізнесу та органів влади, живі лабораторії стають ефективною платформою для створення та впровадження інноваційних екологічних технологій.

Living Labs на сьогодні є ключовим інструментом для розв'язання актуальних екологічних і соціальних викликів України, включаючи пошук інноваційних підходів до вирішення проблем урбанізації, раціонального природокористування та підтримки сталого розвитку. Завдяки інтерактивному формату роботи такі лабораторії здатні поєднати теоретичні дослідження з практичною діяльністю, сприяючи довгостроковим змінам у суспільстві та природоохоронній сфері.

#### Список використаних джерел:

1. Дзюндзюк О.В. Публічне управління міським розвитком на засадах смарт-спеціалізації: дис. ... канд. наук з держ. управління. Харків: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2021. 250 с.
2. Партнерства за напрямом «Продовольство, біоєкономіка, природні ресурси, сільське господарство та навколишнє середовище». *Horizon Europe*: веб-сайт. 2022. URL: <https://horizon-europe.org.ua> (дата звернення: 03.10.2024).
3. Протопопова В.В., Шевера М.В. Інвазійні види у флорі України. I. Група високо активних видів. *Вісник Національного науково-природничого музею*. 2019. № 17. С. 111–120.
4. Станція моніторингу повітря, безкоштовний Wi-Fi та «розумне» освітлення: у Києві відкрили першу смарт-вулицю. *Київська міська державна адміністрація*: веб-сайт. 2018. URL: <https://kyivcity.gov.ua> (дата звернення: 04.09.2024).
5. Харківська Living Lab: від відкритої інноваційної екосистеми до продовольчої стійкості. *Соціальний Простір*. 2022. № 11. С. 45–58.
6. Цілі сталого розвитку: Україна. *Офіційний сайт ПРООН в Україні*: веб-сайт. URL: <https://www.ua.undp.org/sdgs> (дата звернення: 07.10.2024).



7. A Systematic Review of Living Labs in the Context of Sustainable Development. *Sustainable Development*: веб-сайт. 2023. № 5(4). С. 42. URL: <https://www.mdpi.com/2673-4834/5/4/42> (дата звернення: 13.10.2024).
8. *Amsterdam Living Lab*: веб-сайт. URL: <https://amsterdamsmartcity.com/projects/living-lab> (дата звернення: 10.10.2024).
9. Building Climate Resilience in Coastal City Living Labs Using Ecosystem-Based Adaptation. *Sustainability*: веб-сайт. 2022. № 14(17). С. 10863. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/17/10863> (дата звернення: 12.10.2024).
10. Citarum Living Lab: Co-creating Visions for Sustainable River Management. *PLOS Water*: веб-сайт. 2023. № 2(3). С. 200. URL: <https://journals.plos.org/water/article?id=10.1371/journal.pwat.0000200> (дата звернення: 14.08.2024).
11. *European Network of Living Labs (ENoLL)*: веб-сайт. URL: <https://enoll.org> (дата звернення: 10.09.2024).
12. *Hammarby Sjöstad Living Lab*: веб-сайт. URL: <https://www.hammarbysjostad.se> (дата звернення: 10.10.2024).
13. *Horizon Europe. Living Labs Framework*: веб-сайт. URL: <https://horizon-europe.eu> (дата звернення: 11.08.2024).
14. Leveraging Traditional Ecological Knowledge in Ecosystem Restoration Projects Utilizing Machine Learning. *arXiv preprint arXiv:2006.12387*: веб-сайт. 2020. URL: <https://arxiv.org/abs/2006.12387> (дата звернення: 10.10.2024).
15. Living Labs – A Concept for Co-Designing Nature-Based Solutions. *Sustainability*: веб-сайт. 2021. № 13(1). С. 188. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/188> (дата звернення: 12.10.2024).
16. Living Labs in the Context of the UN Sustainable Development Goals. *Sustainability Science*: веб-сайт. 2022. № 17. С. 693–707. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-022-01240-w> (дата звернення: 14.10.2024).
17. *Lund University. Living Labs for Sustainable Development*: веб-сайт. URL: <https://lunduniversity.lu.se> (дата звернення: 10.10.2024).
18. Mitchell W.J. *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*. Cambridge: MIT Press, 1996. 225 p.
19. *MOVE21: Innovative Living Labs*: веб-сайт. URL: <https://move21.eu> (дата звернення: 16.09.2024).
20. *Smart Agri-Food Living Lab*: веб-сайт. URL: <https://www.smartagrifood.ca> (дата звернення: 14.10.2024).
21. *UNDP Ukraine. Support to Biodiversity Conservation in Ukraine*: веб-сайт. URL: <https://www.undp.org> (дата звернення: 12.09.2024).
22. *Urban Climate Resilience Living Lab*: веб-сайт. URL: <https://www.ucrll.org> (дата звернення: 20.10.2024).
23. Urban Living Labs: Pathways of Sustainability Transitions towards Circular Economy. *Sustainability*: веб-сайт. 2022. № 14(16). С. 9831. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/16/9831> (дата звернення: 10.10.2024).

Serhiy OPTASIUK, Olga OPTASIUK,  
Inna HRYHORCHUK, Oleksandr KORSUN

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

#### PROSPECTS FOR THE ACTIVITIES OF LIVING LABS IN UKRAINE

**Abstract.** This article examines the prospects for implementing the concept of Living Labs in Ukraine as an innovative approach to addressing ecological and social challenges. The role of Living Labs in establish-

ing platforms for the integration of scientific research, eco-technologies, and active community participation is analyzed. Particular attention is given to the potential of Living Labs for ecosystem monitoring and restoration, controlling invasive plant species, preserving biodiversity, and adapting to contemporary environmental conditions in Ukraine. It is demonstrated that integrating this concept into national environmental strategies can contribute to the country's sustainable development, raise public environmental awareness, and facilitate the implementation of innovative nature-based solutions.

**Key words:** Living Labs, innovative eco-technologies, biodiversity conservation, sustainable development, nature-based solutions.

#### References:

1. Dzyundzyuk O.V. Publichne upravlinnya mis'kym rozvytkom na zasadakh smart-spetsializatsiyi: dys. ... kand. nauk z derzh. upravlinnya. Kharkiv: Kharkivs'kyu natsional'nyu universytet imeni V.N. Karazina, 2021. 250 s.
2. Partnerstva za napryamom «Prodovol'stvo, bioekonomika, pryrodni resursy, sil's'ke hospodarstvo ta navkolyshnye seredovyshe». *Horizon Europe*: web-sayt. 2022. URL: <https://horizon-europe.org.ua>
3. Protopopova V.V., Shevera M.V. Invazyini vydy u flori Ukrayiny. I. Hrupa vysoko aktyvnykh vydiv. *Visnyk Natsional'noho naukovy-pryrodnychoho muzeyu*. 2019. № 17. S. 111–120.
4. Stantsiya monitorynhu povitrya, bezkoshtovnyy Wi-Fi ta «rozumne» osviltlenya: u Kyievi vidkryly pershu smartvulytsyu. *Kyyivs'ka mis'ka derzhavna administratsiya*: web-sayt. 2018. URL: <https://kyivcity.gov.ua>
5. Kharkivs'ka Living Lab: vid vidkrytoyi innovatsiyanoi ekosystemy do prodovol'choyi stiykosti. *Sotsial'nyy Prostir*. 2022. № 11. S. 45–58.
6. Tsili staloho rozvytku: Ukrayina. *Ofitsiyyny sayt PROON v Ukrayini*: web-sayt. URL: <https://www.ua.undp.org/sdgs>
7. A Systematic Review of Living Labs in the Context of Sustainable Development. *Sustainable Development*: web-sayt. 2023. № 5(4). S. 42. URL: <https://www.mdpi.com/2673-4834/5/4/42>
8. *Amsterdam Living Lab*: web-sayt. URL: <https://amsterdamsmartcity.com/projects/living-lab>
9. Building Climate Resilience in Coastal City Living Labs Using Ecosystem-Based Adaptation. *Sustainability*: web-sayt. 2022. № 14(17). S. 10863. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/17/10863>
10. Citarum Living Lab: Co-creating Visions for Sustainable River Management. *PLOS Water*: web-sayt. 2023. № 2(3). S. 200. URL: <https://journals.plos.org/water/article?id=10.1371/journal.pwat.0000200>
11. *European Network of Living Labs (ENoLL)*: web-sayt. URL: <https://enoll.org>
12. *Hammarby Sjöstad Living Lab*: web-sayt. URL: <https://www.hammarbysjostad.se>
13. *Horizon Europe. Living Labs Framework*: web-sayt. URL: <https://horizon-europe.eu>
14. Leveraging Traditional Ecological Knowledge in Ecosystem Restoration Projects Utilizing Machine Learning. *arXiv preprint arXiv:2006.12387*: web-sayt. 2020. URL: <https://arxiv.org/abs/2006.12387>
15. Living Labs – A Concept for Co-Designing Nature-Based Solutions. *Sustainability*: web-sayt. 2021. № 13(1). S. 188. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/188>
16. Living Labs in the Context of the UN Sustainable Development Goals. *Sustainability Science*: web-sayt.

2022. № 17. S. 693–707. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-022-01240-w>
17. Lund University. *Living Labs for Sustainable Development*: web-sayt. URL: <https://lunduniversity.lu.se>
18. Mitchell W.J. *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*. Cambridge: MIT Press, 1996. 225 p.
19. *MOVE21: Innovative Living Labs*: web-sayt. URL: <https://move21.eu>
20. Smart Agri-Food Living Lab: web-sayt. URL: <https://www.smartagrifood.ca>
21. *UNDP Ukraine. Support to Biodiversity Conservation in Ukraine*: web-sayt. URL: <https://www.undp.org>
22. *Urban Climate Resilience Living Lab*: web-sayt. URL: <https://www.ucrll.org>
23. *Urban Living Labs: Pathways of Sustainability Transitions towards Circular Economy. Sustainability*: web-sayt. 2022. № 14(16). S. 9831. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/16/9831>

Отримано: 22.10.2024

УДК 004.9;519.8

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.130-133

Tetiana PYLYPIUK<sup>1</sup>, Viktor SHCHYRBA<sup>2</sup>, Rostyslav MOTSYK<sup>3</sup>*Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University**e-mail: <sup>1</sup>pylypyuk.tetiana@kpnu.edu.ua, <sup>2</sup>shchyrba.viktor@kpnu.edu.ua, <sup>3</sup>motsyk@kpnu.edu.ua;**ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-4676-9830, <sup>2</sup>0000-0002-2520-5825, <sup>3</sup>0000-0003-0947-3579*

### MATHEMATICAL METHODS APPLICATION IN SYSTEM ANALYSIS FOR DECISION-MAKING IN THE EDUCATIONAL PROCESS

**Abstract.** Modern education is characterized by a high level of uncertainty and dynamism, which requires the educators ability to make informed decisions in limited information conditions. Mathematical methods of system analysis are applied in the research to optimize the decision-making process in the educational environment. One of the models in the educational process for the description and analysis of various aspects of the educational process, such as the motivation of the participants of the educational process, the quality of educational services, is considered. The search for optimal solutions in conditions of uncertainty for the processing of inaccurate and incomplete information, which is typical for the educational environment, was carried out. The algorithm of the decision-making process under uncertainty conditions is described. The problem of finding the optimal solution in conditions of uncertainty is considered using the example of one model of promoting an educational service with various modifications of the risk matrix. Optimal solutions were found using the Bayes criteria, the minimum variance of the estimated functional with its modifications, the maximizing the probability distribution of an estimated functional, the modal criterion, the minimum entropy, and the combined criterion. The results of calculations for decision-making according to various criteria in the conditions of uncertainty are obtained for various risk matrix modifications. Relevant conclusions were drawn. The study results can be used to optimize educational programs and teaching methods, improve the quality of educational services, increase the motivation of the educational process participants and more effectively use educational resources. The obtained results are useful for researchers and practitioners who are dealing with decision-making problems under uncertainty in various fields.

**Key words:** system analysis, decision-making, educational process, uncertainty, risk matrix, optimal decision.

#### I. Introduction

«Decision making is a creative, responsible management task. Its successful implementation consists in determining, in accordance with the circumstances, the algorithm of further actions in a specific area of management (production of goods or provision of services), outlining the functions of structural subdivisions in the activity system, the order of their interaction and material and information support. At the same time, the decision often has to be made taking into account the incompleteness of information, in particular, when external circumstances or the environment behavior are known with a certain probability, that is, in conditions of risk» [1].

The decision-making process under conditions of uncertainty can be described by the following algorithm [1]:

1. Forming a possible solutions set  $\Phi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m\}$  and set of environment states:  $\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\}$ .
2. Definition and specification of the main indicators of the estimated functional:  $F = \{f_{j,k}\}$ , which characterizes "winning" or "losing" when choosing a solution from a set  $\Phi$ , if the environment is in one of the states of the set  $\Theta$ .

3. Definition of the information situation that describes the behavior strategy of environment  $C$ , which, in turn, is described by a set of mutually exclusive states and can be in one of them  $\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\}$ .

4. Selection of a decision-making criterion from a set of criteria characterizing the information situation determined by the management body. The informational situation is characterized by the given distribution of a priori probabilities  $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$  on the elements

$$\text{of the set } \Theta \left( p_j = p(\theta_j), \sum_{j=1}^n p_j = 1 \right).$$

5. Acceptance of the optimal decision or its correction according to the selected criterion.

Let's consider the tasks of finding the optimal solution under conditions of uncertainty on the example of one model of the promotion of an educational service with various risk matrix modifications and let's find optimal solutions using the Bayes criteria, the minimum variance of the estimated functional with its modifications, the maximizing the probability distribution of an estimated functional, the modal criterion, the minimum entropy, and the combined criterion. Calculation results for decision-making according to various criteria in con-

ditions of uncertainty will be obtained by means of electronic spreadsheets.

We will make the appropriate calculations and get the optimal solutions for various risk matrix modifications. We will present the calculations in the form of tables and let's analyze the results and compare them.

## II. The search for an optimal solution in conditions of uncertainty on the example of one model of the educational services promotion

### Setting the problem.

The teacher offers his educational discipline (educational product-service) to the catalog of free-choice disciplines for study by students of higher education in the next academic year. It is necessary to make a decision about the optimal way of promoting the educational service, taking into account the risks [2].

Let's define situations:

$\varphi_1$  – independent promotion of the educational service through informing higher education students;

$\varphi_2$  – publication of the academic discipline syllabus on the department website;

$\varphi_3$  – publishing information in social networks;

$\varphi_4$  – self-promotion of the educational service.

And the risks:

$\theta_1$  – competition between proposals;

$\theta_2$  – established reputation of the teacher, which can attract a larger number of students;

$\theta_3$  – lack of interest of education students in the educational product-service that is offered;

$\theta_4$  – technical problems of publishing information about the educational service.

We will assume that all states occur with approximately the same probability.

We present the risk matrix, for example, in the form:

$P$		$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$	$\varphi_4$
0,3	$\theta_1$	1	4	3	0
0,3	$\theta_2$	2	2	3	4
0,2	$\theta_3$	2	0	3	4
0,2	$\theta_4$	2	4	3	1

A risk matrix is a visual tool used to assess and classify potential risks in a project, business, or any other area of activity. Using a risk matrix, we can determine which risks are most likely and have the greatest potential impact.

Each risk is marked in the matrix depending on its probability and impact. This allows us to divide risks into several categories:

- low risk (low probability and insignificant impact);
- medium risk (medium probability or medium impact);
- high risk (high probability and high impact).

A risk matrix is important because it allows you to identify which risks need the most attention, helps to develop an action plan to reduce the impact of risks, provides information for informed decision-making, facilitates communication about risks between different stakeholders.

Advantages of risk matrix using:

- a simple and intuitive tool;
- makes it possible to visualize risks;
- promotes a more objective risk assessment.

A risk matrix is a powerful tool for managing uncertainty and reducing potential losses. Due to its simplicity and effectiveness, it is widely used in various spheres of activity.

As for the risk matrix (1), we have four possible strategies for promoting the educational product-service ( $\varphi_1 - \varphi_4$ ) and four potential risks ( $\theta_1 - \theta_4$ ). Our goal is to determine which strategy is the least risky, given that all risks have approximately the same probability. To build the matrix, we evaluated how each risk affects each strategy. We presented the assessment of the impact, for example, in the form of points on a five-point scale from 0 to 4, where 0 is the least impact, and 4 is the greatest.

We will find the optimal solution using the Bayes criteria, the minimum variance of the estimated functional with its modifications, the maximizing the probability distribution of an estimated functional, the modal criterion, the minimum entropy, and the combined criterion [1]. We have 10 criteria. Calculation results for decision-making according to various criteria in conditions of uncertainty will be obtained by means of electronic spreadsheets.

Let's present the results calculated using different criteria in a table 1.

Table 1

### The calculation results and decision-making according to various criteria in risk conditions according to the risk matrix (1)

Criterion name	Criterion value in relation to decisions				The optimal solution
	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$	$\varphi_4$	
Bayes criteria	1,7	2,6	3	2,2	$\varphi_3$
Minimum dispersion	0,46	2,86	0,68	1,94	$\varphi_1$
Modification 1	0,67	2,49	0,39	3,39	$\varphi_3$
Modification 2	0,46	2,6	0,64	3,36	$\varphi_1$
Maximizing the probability distribution of an estimated functional	0	0,4	0,7	0,6	$\varphi_3$
Modal criterion	2	0	3	4	$\varphi_4$
Minimum entropy	0,56	0,3	0,4	0,33	$\varphi_2$
Combined criteria $\lambda=0,4$	1,67	-0,4	5,21	3,19	$\varphi_3$
Combined criteria $\lambda=1,01$	-0,74	-5,96	-0,56	-2,23	$\varphi_3$
Combined criteria $\lambda=0,7$	0,48	-3,13	2,38	0,53	$\varphi_3$

Table 1 shows that the optimal solution is  $\varphi_3$  (information publication in social networks). This result was obtained in 6 criteria out of 10. Strategy  $\varphi_3$  is the most profitable in terms of audience coverage and is also the most competitive. Strategy  $\varphi_3$  is the least risky strategy – publishing information in social networks. This option makes it possible to convey detailed information about the academic discipline to potential higher education applicants who are interested in choosing a discipline of free formation of an educational trajectory. At the same time, the influence of competition and lack of interest among those seeking higher education is minimized.

The use of different criteria gives different optimal alternatives, and therefore, before making a decision, it is necessary to determine by which criterion it will be chosen, taking into account the conditions of the task and the requirements for the decision. For example, in the considered model the alternatives  $\varphi_2$  (publication of the academic discipline syllabus on the department website) and

$\varphi_4$  (self-promotion of the educational service) are optimal in relation to one of the criteria. The alternative  $\varphi_1$  (independent promotion of the educational service through informing the students of higher education) is optimal only according to two criteria. That's why, the person making the decision needs to choose the alternative  $\varphi_3$  – publishing information about the academic discipline in social networks. We obtained the optimal solution by assuming that all states occur with approximately equal probability.

Let's change the risk matrix and present it, for example, in the form:

$$\begin{array}{cccccc}
 p & \varphi_1 & \varphi_2 & \varphi_3 & \varphi_4 & \\
 0,2 & \theta_1 & 1 & 4 & 3 & 0 \\
 0,4 & \theta_2 & 2 & 2 & 3 & 4 \\
 0,2 & \theta_3 & 2 & 0 & 3 & 4 \\
 0,2 & \theta_4 & 2 & 4 & 3 & 1
 \end{array} \quad (2)$$

We will assume that the state  $\theta_2$  (the established reputation of the teacher, which can attract a greater number of students) occurs with the highest probability.

Let's record the results calculated using different criteria in a table 2.

Table 2

**The calculation results and decision-making according to various criteria in risk conditions according to the risk matrix (2)**

Criterion name	Criterion value in relation to decisions				The optimal solution
	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$	$\varphi_4$	
Bayes criteria	1,8	2,4	3	2,6	$\varphi_3$
Minimum dispersion	0,46	2,58	0,46	2,38	$\varphi_1, \varphi_3$
Modification 1	0,58	2,24	0,30	3,1	$\varphi_3$
Modification 2	1,60	2,28	0,16	3,04	$\varphi_3$
Maximizing the probability distribution of an estimated functional	0	0,4	0,4	0,6	$\varphi_4$
Modal criterion	2	2	3	4	$\varphi_4$
Minimum entropy	0,69	0,45	0,41	0,33	$\varphi_4$
Combined criteria $\lambda=0,7$	0,68	-0,44	2,47	0,45	$\varphi_3$
Combined criteria $\lambda=1$	-0,46	-3,22	-0,46	-2,38	$\varphi_1, \varphi_3$
Combined criteria $\lambda=0,8$	0,27	-1,43	1,43	-0,56	$\varphi_3$

Analyzing Table 2, we can conclude that the optimal solution is  $\varphi_3$  (information publication in social networks). This result was obtained in 7 criteria out of 10. Strategy  $\varphi_3$  is the most profitable and the least risky. In the second model considered by us, the alternative  $\varphi_2$  (publication of the academic discipline syllabus on the department website) is not considered, and the alternatives  $\varphi_4$  (self-promotion of the educational service) and  $\varphi_1$  (independent promotion of the educational service through informing higher education students) are optimal with respect to three and two criteria, respectively.

Obviously, according to other probabilities of occurrence of events, we can obtain other values of optimal solutions. Experiments regarding the risk matrix may also be interesting. To build a risk matrix, we assessed how each risk affects each strategy. We presented the impact assessment in the form of points on a five-point scale from 0 to 4 (where 0 is the least impact, and 4 is the greatest) and to find the optimal solution according to the risk matrices (1) and (2) were left unchanged.

### III. Conclusions

The research results can be used to optimize educational programs and teaching methods, improve the quality of educational services, increase the motivation of participants in the educational process, and more effectively use educational resources. The obtained results are useful for researchers and practitioners who deal with decision-making problems under uncertainty in various fields. Since the use of different criteria gives different optimal alternatives, therefore, in order to make a final decision, it is necessary to take into account the conditions of the task and the requirements for the decision made by the governing body, and according to the conditions of our task, the person who makes the decision. This work can become the basis for further research in the field of the application of mathematical methods in the educational process and contribute to the development of innovative approaches to the management of educational systems.

### References:

1. Us S.A. Decision Making Under Risk: A Laboratory Manual for Systems Analysis Students 6.040303. National University, Dnipropetrovsk, 2014. 35 c.
2. Pylypiuk T.M. Decision-making in conditions of uncertainty. *Modern problems of mathematical modeling, forecasting and optimization*: abstracts of reports of the 10th International Scientific Conference. In memory of the honorary professor of Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University, Doctor of Technical Sciences, professor, honorary academician of National Academy of Sciences Anatoliy Fedorovych VERLAN [Electronic resource]. Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University, 2024. P. 56–57.

**Тетяна ПИЛИПЮК, Віктор ЩИРБА,  
Ростислав МОЦІК**

*Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка*

### ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ У СИСТЕМНОМУ АНАЛІЗІ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

**Анотація.** Сучасна освіта характеризується високим рівнем невизначеності та динамічності, що вимагає від освітян здатності приймати обґрунтовані рішення в умовах обмеженої інформації. У роботі для дослідження застосовано математичні методи системного аналізу для оптимізації процесу прийняття рішень в освітньому середовищі. Розглянуто одну з моделей в освітньому процесі для опису та аналізу різних аспектів освітнього процесу, таких як мотивація учасників освітнього процесу, якість освітніх послуг. Здійснено пошук оптимальних рішень в умовах невизначеності для обробки неточної та неповної інформації, що характерна для освітнього середовища. Описано алгоритм процесу прийняття рішень в умовах невизначеності. Розглянуто задачу пошуку оптимального рішення в умовах невизначеності на прикладі однієї моделі просування освітньої послуги з різними модифікаціями матриці ризиків. Оптимальні рішення знайдено із застосуванням критеріїв Байєса, мінімуму дисперсії оцінного функціонала з його модифікаціями, максимізації ймовірності розподілу оцінного функціоналу, модального критерію, мінімуму ентропії та комбінованого критерію. Результати обчислень для прийняття рішень за різними критеріями в умовах невизначеності.

ності отримано для різних модифікацій матриці ризиків. Зроблено відповідні висновки. Результати дослідження можуть бути використані для оптимізації навчальних програм та методів навчання, покращення якості освітніх послуг, підвищення мотивації учасників освітнього процесу, ефективнішого використання освітніх ресурсів. Одержані результати є

корисними для дослідників та практиків, які займаються проблемами прийняття рішень в умовах невизначеності у різних областях.

**Ключові слова:** системний аналіз, прийняття рішень, освітній процес, невизначеність, матриця ризиків, оптимальне рішення.

Отримано: 30.08.2024

УДК 37.091.33-044.247:[5+65+004]:614

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.133-138

Руслан ПОВЕДА<sup>1</sup>, Тетяна ПОВЕДА<sup>2</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: <sup>1</sup>povedar@kpmu.edu.ua, <sup>2</sup>poveda.tetiana@kpmu.edu.ua;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-0067-6153, <sup>2</sup>0000-0003-3244-6907

## ЕЛЕМЕНТИ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ І ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ «ЦЕНТРАЛІЗОВАНА СИСТЕМА ОПОВІЩЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НАЯВНОЇ WIFI МЕРЕЖІ»

**Анотація.** У статті акцентовано на важливості впровадження в освітній процес STEM-підходу, який поєднує науку, технології, інженерію та математику. Підкреслено значимість STEM-освіти в контексті глобального дефіциту фахівців у технічних сферах та зростаючого попиту на них. Зазначено, що застосування елементів STEM-технологій у навчанні з фізики має велике значення для створення практичних діючих пристроїв, які надихають учнів на проєктну роботу та сприяють їхньому розвитку. Ці технології дозволяють створювати функціональні пристрої, що сприяють поглибленню розуміння учнями наукових концепцій. Створення таких пристроїв активізує творчість, розвиває проблемно-орієнтоване мислення та навички розв'язування завдань, дозволяє учням застосовувати теоретичні знання на практиці, вирішуючи реальні проблеми за допомогою новаторських рішень. Наведено приклад захопливого кейсу (проєкту) – системи голосового оповіщення з використанням наявної WIFI мережі, який демонструє, як учні можуть застосовувати отримані інтегровані знання з різних навчальних предметів для вирішення реальних проблем сьогодення. Наголошено на важливості STEM-освіти для розвитку суспільства.

**Ключові слова:** STEM-освіта, навчання фізики, технології, проєкт KaRadio, ESP32.

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, освітні підходи повинні відповідати викликам часу. Одним із таких підходів є STEM-освіта, яка інтегрує чотири ключові напрями: науку (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics). Головна мета STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку [1].

Світові лідери в цій сфері, такі як Австралія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Корея, Сінгапур та США, вже давно реалізують державні програми з впровадження STEM-освіти. Особливо успішним виявився Сінгапур, який почав ініціативу «Перетворення Сінгапуру» ще 20 років тому. Одним із головних завдань було переглянути навчальні програми, зробивши їх більш орієнтованими на підхід STEM. В цьому підході учень перестає бути об'єктом отримання знань, а стає активним учасником освітнього процесу.

Тема впровадження STEM у освіту є міждисциплінарною, тому її досліджують учені з різних галузей науки. Різні аспекти впровадження STEM-освіти в Україні все більше привертають увагу вітчизняних науковців, методистів, керівників навчальних закладів та вчителів-практиків (О. Барна, С. Кириленко, Л. Клименко, О. Кузменко, М. Садовий, І. Савченко, В. Сіпій, О. Стрижак, І. Сліпучина, О. Трофімова, Н. Поліхун, І. Чернецький та ін.) [2; 3; 5].

STEM-освіта в Україні має за мету створення умов для розвитку комплексної підготовки особистості, яка вмє об'єднувати технічні знання з креатив-

ним мисленням, сприяючи тим самим підготовці нового покоління громадян, здатних ефективно функціонувати в сучасному світі. Важливо розуміти, що STEM-освіта – це не лише технічне навчання, а широке поєднання креативності та технічних знань. STEM-освіта навчає учнів ефективно використовувати отримані знання для реальних ситуацій, допомагаючи їм готуватися до дорослого життя, де вони зустрінуться з викликами та труднощами. Цей підхід дозволяє вчителям наочно пояснювати матеріал, доповнюючи теорію реальними прикладами. Наприклад, коли учні отримують завдання спроектувати «розумний будинок», вони не лише враховують технічні аспекти, але й розвивають свою уяву та креативність, створюючи комфортне та естетичне житло. Головна перевага STEM-навчання полягає в тому, що воно готує учнів до життя у реальному світі, де знання швидко застарівають, а гнучкість у навчанні та критичне мислення набувають переваги. Під час STEM-уроків у старших класах фокус зміщується з «сухої» теорії на практичні завдання, які потрібно вирішити, шляхом проб та експериментів.

Варто зауважити, що STEM-дослідженням сприяють різні організації, наприклад, STEM Coalition (США) об'єднує освітян, науковців і політиків для розвитку STEM на всіх рівнях освіти; Європейська мережа STEM координує освітні проєкти в Європі, пов'язані з інтеграцією STEM у шкільну систему; Український центр STEM-освіти підтримує розвиток STEM-освіти через тренінги, семінари та наукові конференції. Одним з функціонуючих центрів STEM-освіти є STEM лабораторія МАНЛаб – лабораторний

комплекс Національного центру «Мала академія наук України», яка пропонує допомогу в наукових та навчальних дослідженнях учням шкіл України в дистанційному та очному режимі у галузях природничого напрямку: фізика, хімія, біологія, географія, астрономія [4]. Колективи дослідників та організації створюють теоретичну й практичну базу для інтеграції STEM у навчальні програми, що робить освіту цікавішою, сучаснішою та орієнтованою на реальні потреби.

Застосування STEM технологій в освіті з фізики має величезне значення для створення практичних навчальних пристроїв, які надихають учнів та сприяють їхньому розвитку. Ці технології дозволяють створювати реально функціональні вироби, що сприяють поглибленню розуміння наукових концепцій. Створення таких пристроїв активізує творчість, розвиває проблемно-орієнтоване мислення та навички розв'язання завдань. Це дозволяє учням застосовувати теоретичні знання на практиці, вирішуючи реальні проблеми та розробляючи новаторські рішення. Нижче наводимо приклад захопливого STEM-проєкту «Централізована система голосового оповіщення з використанням наявної WIFI мережі», який буде корисним для учнів, і матиме практичну реалізацію.

У сучасних умовах збільшення глобальних загроз та можливих ризиків, системи оповіщення в організаціях стають критично важливими для забезпечення безпеки та управління надзвичайними ситуаціями в умовах військових конфліктів і кризових подій, відіграє критичну роль в забезпеченні безпеки, координації та мобілізації персоналу для захисту життя, майна та інтересів організації [7]. Назвемо ключові причини важливості таких систем:

**Безпека персоналу:** Система оповіщення дозволяє швидко та ефективно попередити персонал про можливі загрози, наприклад, про наближення ворожих сил або небезпечних ситуацій, щоб вони могли вжити заходів для своєї безпеки.

**Збереження майна та інфраструктури:** Системи оповіщення також дозволяють захистити майно та інфраструктуру організації, надаючи можливість швидко реагувати на загрози і вживати заходів для їх захисту.

**Забезпечення зв'язку та інформування:** Це також важливий елемент забезпечення зв'язку між різними рівнями персоналу та організаційними підрозділами, що дозволяє ефективно обмінюватися інформацією та інструкціями. Правила оповіщення про тривоги в межах організацій можуть варіюватися залежно від конкретної організації, типу тривоги та її важливості. Однак, існують деякі загальні принципи, які часто використовуються для ефективного оповіщення в організаціях:

**Чіткість та зрозумілість:** Повідомлення про тривогу повинно бути чітким та зрозумілим.

**Система рівнів тривоги:** Організації можуть мати різні рівні тривоги в залежності від тяжкості ситуації. Наприклад, евакуація в разі пожежі може мати інші сигнали порівняно з повідомленням про загрозу безпеці.

**Тестування системи:** Регулярне тестування систем оповіщення для переконання у їхній працездатності в надзвичайних ситуаціях.

**Визначення відповідальних осіб:** Чітке визначення осіб, відповідальних за оповіщення та управління процедурами тривоги в межах організації.

**Система повідомлень:** Використання різних засобів повідомлення (звук, світлові сигнали, текстові повідомлення, електронні листи тощо) для максимального охоплення співробітників організації.

**Навчання персоналу:** Проведення тренувань та навчання для персоналу з правилами та процедурами в разі тривоги.

**Автоматизовані системи:** Використання сучасних технологій та автоматизованих систем для швидкого та ефективного оповіщення.

Існує кілька конструкцій організації мереж внутрішнього оповіщення в організаціях, які дозволяють ефективно передавати повідомлення та тривоги всередині компанії:

**Централізована система оповіщення.** Ця система базується на централізованому пункті керування, де зосереджені всі функції оповіщення. Вона включає центр керування, звукові та візуальні сигнали, відеореєстратори, системи моніторингу та інші пристрої, що використовуються для надсилання та приймання повідомлень, наприклад, як на *рис. 1* [8].

**Децентралізована система оповіщення.** У цій системі функції оповіщення розподілені між різними підрозділами чи відділами організації. Кожен підрозділ відповідає за власні засоби оповіщення, що дозволяє реагувати на тривоги та інциденти найближчими до них працівниками.

**Інтегрована система оповіщення.** Ця система поєднує як централізовані, так і децентралізовані методи. Вона використовує централізований контроль з



Рис. 1. Централізована система оповіщення.

можливістю передачі повідомлень на різні рівні організації, враховуючи специфіку та потреби кожного підрозділу. Наприклад, система оповіщення про надзвичайні події та повітряні тривоги, що зараз діє в областях наведено (рис. 2).



Рис. 2. Інтегрована система оповіщення.

**Мобільні додатки та платформи для оповіщення:** За допомогою мобільних додатків та платформ для оповіщення можна створити зручний засіб для швидкого та ефективного сповіщення співробітників про події та інциденти.

**IP-протокольна система оповіщення.** Ця система базується на використанні IP-мережі для передачі повідомлень. Вона використовує технології VoIP (Voice over Internet Protocol), текстові повідомлення, електронну пошту та інші цифрові канали комунікації.

Наш проєкт полягає у побудові системи оповіщення про надзвичайні події та повітряні тривоги з використанням наявної (як правило, такі мережі давно побудовані) локальної комп'ютерної мережі, а саме з використанням технології WIFI (рис. 3).

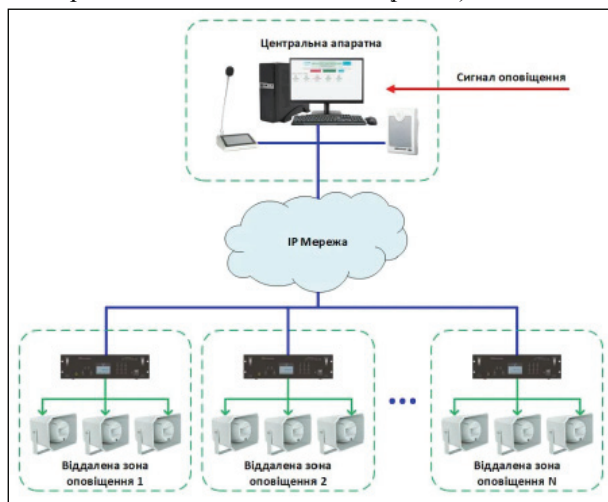


Рис. 3. IP-протокольна система оповіщення.

**Бездротові мережі оповіщення мають суттєві переваги,** які роблять їх привабливими для використання в організаціях та установах:

- **гнучкість та мобільність** (дозволяють розгорнути системи швидко та зручно без необхідності монтажу проводів чи кабелів, що дозволяє легко розміщувати та переміщувати датчики, сенсори та інші пристрої для оповіщення залежно від потреб користувача);
- **швидкість встановлення** (можуть бути встановлені швидко, що дозволяє організаціям швидко реагувати на потреби безпеки та встановлювати системи оповіщення без значного затримання);

- **легкість управління та розширення** (дозволяють легко додавати нові пристрої та компоненти без необхідності прокладання додаткових кабелів, що робить їх дуже гнучкими у відношенні до розширення та модернізації систем);

- **ефективність в різних умовах** (можуть бути корисними там, де провідне підключення може бути складним або неможливим, наприклад, в зоні катастрофи або там, де потрібно швидко встановити тимчасові системи).

Характеристики передачі мультимедійного трафіку в IP-мережах відрізняються від передачі звичайного трафіку даних. Основними особливостями цього виду трафіку є нерівномірність передачі та потреба у цілісності переданих даних. Для програм з еластичним трафіком довгі затримки можуть бути неприємними для користувача, але не завдають значної шкоди. Однак для мультимедійного трафіку ключовими є регулярність передачі даних і контроль джиттеру (дисперсії затримки), при цьому допускається обмежена втрата даних.

Якість потокової передачі сильно залежить від продуктивності пристрою, на якому запущено програму-клієнт, та від швидкості мережевого з'єднання. Тому якість відтворення звуку або відео завжди є компромісом. Швидкість потоку безпосередньо впливає на якість відтворення і можливість перегляду відео через мережу. Існують два способи відтворення віддалених медіа-файлів: за допомогою комп'ютера або іншого пристрою, який працює з локальними та мережевими файлами, або через медіа-сервер та протокол потокового мовлення, який доставляє медіа-потік від сервера до клієнта пристрою-приймача за допомогою протоколів, таких як RTP і RTCP, які працюють на верхніх рівнях стека TCP/IP.

У мережах IP існує можливість втрати пакетів або зміни порядку їх доставки під час передачі. Для вирішення вимог мультимедійних додатків у відповідності до можливостей IP-мережі був розроблений протокол транспортного рівня RTP (Real-Time Protocol). Він спрямований на передачу даних у реальному часі та зазвичай використовує UDP як транспортний протокол. RTP підтримує Multicast, якщо мережевий рівень підтримує цей режим. Сам по собі RTP не гарантує своєчасну доставку або QoS (Quality of Service). Також він не гарантує правильного порядку доставки даних. Однак приймаюча сторона може відновити потік даних за допомогою порядкових номерів пакетів, які надає RTP.

Провівши аналіз, порівняння та випробування різноманітних програмних продуктів, що здійснюють трансляцію медіа потоку по IP-мережам ми зупинили свій вибір на Iccast [9]. Iccast – це безкоштовний сервер для потокової передачі аудіо та відео контенту через Інтернет (див. рис. 4). Це програмне забезпечення дозволяє створювати інтернет-радіостанції та потокові аудіо/відео канали для онлайн трансляцій.

Звернемо увагу на переваги Iccast порівняно з аналогами: *є відкритим програмним забезпеченням*, що означає, що воно безкоштовне і має відкритий код для редагування та адаптації під власні потреби; *має широкий функціонал*, так як підтримує багатоформатні потоки, може працювати з різними кодеками (MP3, Ogg, AAC і т.д.), що дозволяє широко використовувати його для різноманітних поточкових потреб; *сумісний* з іншими популярними медіа-платформами і програмним за-

безпеченням для створення більш розширених і складних систем передачі контенту; має гнучкі налаштування для підвищення продуктивності, безпеки та якості передачі; може отримувати аудіо або відео сигнал від джерела, такого як медіа-сервер, мікшер, джерело звукової карти чи будь-якого іншого аудіо/відео обладнання (конвертує цей сигнал у формат, який може бути переданий через Інтернет, і починає його передачу на визначену IP-адресу та порт). У цілому, Iccast є потужним інструментом для створення і керування власними поточковими каналами з медіа-контентом через Інтернет або локальну комп'ютерну мережу як дротову так і WIFI та цілком підходить під нашу задачу.

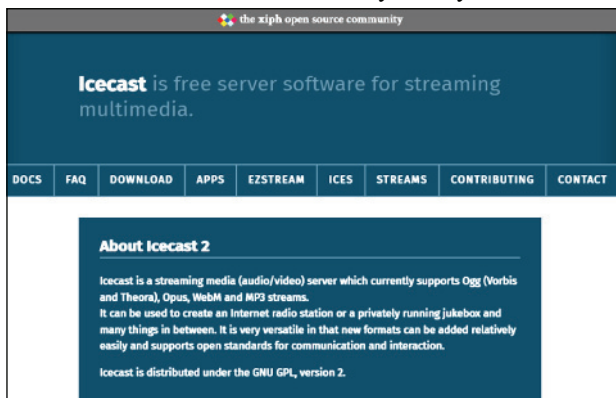


Рис. 4. Сайт платформи для медіа мовлення Iccast.

Програма Iccast не має графічного інтерфейсу та працює з консолі (рис. 5), що додає деяку незручність, але всі необхідні налаштування мають бути прописані у конфігураційному файлі лише один раз перед запуску програми. Та оскільки функціонал програми полягає лише у функції сервера мультимедійного потоку, їй ще необхідне джерело трансляції.

Тому була обрана програма для трансляції з мікрофону або локального файлу Altacast [10]. Altacast використовується для трансляції в реальному часі, має зручний інтерфейс, що дозволяє відносно швидко налаштувати та розпочати трансляцію та надає користувачам можливість налаштувати різні параметри трансляції, такі як бітрейт, формати аудіофайлів, кодеки тощо через графічний інтерфейс (рис. 6). Altacast зазвичай працює з багатьма популярними медіа-програвачами та іншими програмами для аудіо-трансляцій. Altacast отримує аудіо сигнал з джерела, такого як медіа-програвач, мікшер або інше програмне забезпечення, яке відтворює звук на вашому комп'ютері. Потім, через вбудовані налаштування,

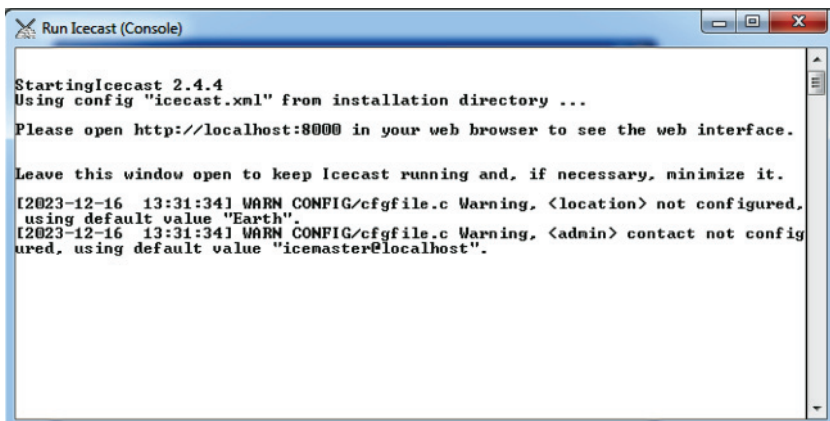


Рис. 5. Консоль платформи Iccast.

Altacast конвертує цей аудіо сигнал у формат, придатний для передачі через Інтернет.

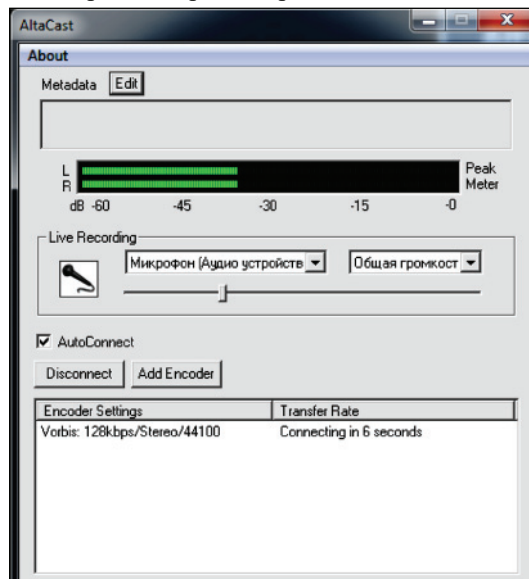


Рис. 6. Графічний інтерфейс програми Altacast.

Для одночасної трансляції повідомлення на кілька пристроїв пропонуємо скористатись відкритим проектом KaRadio на платформі Github [11] (рис. 7). Проект KaRadio спочатку був створений для побудови інтернет-радіоприймача на базі платформи ESP8266 або ESP32. ESP32 – це потужний мікроконтролер, який може бути використаний для створення бездротових систем оповіщення з автономністю, простотою, надійністю та за помірну вартість. Враховуючи його можливості, він може бути ефективним рішенням для цих цілей.

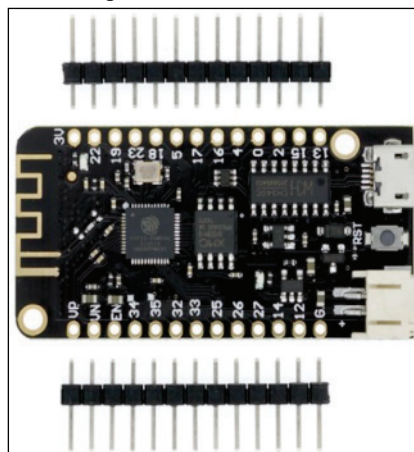


Рис. 7. Контролер ESP32.

ESP32 може працювати в автономному режимі завдяки можливості підключення до батарейного живлення, використанню сплячих режимів для збереження енергії та низької споживаної потужності. Це дозволяє йому працювати безперервно протягом тривалого часу, є надійною платформою з бездротовими можливостями Wi-Fi та Bluetooth. Він має вбудовану підтримку мережевих протоколів та може бути налаштований для стабільної роботи в різних умовах. Також є відносно недорогим мікро-



контролером порівняно з його можливостями. Це робить його привабливим варіантом для використання у проєктах з обмеженим бюджетом.

Загалом, можна використовувати KaRadio для внутрішнього оповіщення, адаптувавши програмне забезпечення, що дозволяє відтворювати аудіо-повідомлення або сигнали через пристрої, які підтримуються ESP8266 або ESP32.

Після встановлення програмного забезпечення важливо провести налаштування та переконатися у працездатності системи для оптимальної роботи. При першому включенні необхідно прописати параметри WIFI мережі, а саме ім'я мережі та пароль. Якщо контролер не може підключитись до мережі він автоматично переходить у режим точки доступу з ім'ям «Karadio», без пароля.

Ми схилиємось до варіанту конфігурації, в якому основна WIFI мережа налаштована на використання служби DHCP, а запасна використовує задалегідь прописані IP-адреси.

В якості підсилювача низької частоти можна використати готову аудіо систему у разі її наявності, наприклад «комп'ютерні колонки», або додати у систему плату підсилювача класу «D» на чіпі PAM8403, що характеризується низьким енергоспоживанням та високою ефективністю, або будь-яким іншим ПНЧ необхідної потужності.

Використання **ESP32 як модуля оповіщення для бездротових мереж** може бути ефективним рішенням з урахуванням його можливостей, низької вартості та широкого спектру застосувань в сфері безпеки, інформаційного оповіщення та багатьох інших галузях.

Зауважимо, що підготовка проєктів, які базуються на інтеграції знань з фізики, математики, інформатики та технологій викликають зацікавленість учнів до науки, розкриваючи можливості застосування знань в реальному житті. Це стимулює бажання вивчати ці предмети та розвивати свої навички у цих галузях, що є ключовим для подальшого успіху в сучасному технологічному світі. Практичне використання STEM технологій у процесі навчання допомагає учням отримати вищу якість знань, розвиває їхні креативні, аналітичні та цифрові навички і готує до викликів сучасного швидкозмінного світу. Рекомендуємо використати наш досвід як для навчання у гуртках з використанням STEM-технологій, так і для практичного використання готової системи оповіщення.

#### Список використаних джерел:

1. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-%D1%80#Text>
2. Сліпухіна І.А., Чернецький І.С., Меньяйлов С.М. Сучасний фізичний експеримент у дидактиці STEM орієнтованого навчання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна.* 2016. Вип. 22. С. 224–228.
3. Донець Н.В., Донець І.П., Трифонова О.М. Формування складових елементів STEM-компетентності учнів під час вивчення фізики засобами цифрових технологій. *Наукові записки. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти.*

*ми.* Кропивницький: Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 2. С. 20–25.

4. Лабораторія МАНЛаб [Електронний ресурс]. URL: <http://manlab.inhost.com.ua/>
5. Ночевчук М.В. Впровадження елементів STEM-освіти у навчання фізики та математики. URL: <https://vseosvita.ua/library/statta-na-temu-vprovadzenna-elementiv-stem-osviti-u-navcanna-matematiki-ta-fiziki-84380.html>
6. STEM education. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
7. Закон України «Про правовий режим надзвичайного стану». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-14#n51>
8. Системи безпеки та відеоспостереження. URL: <https://signal-ck.com.ua/ua/>
9. Офіційний сайт проєкту Icecast. URL: <https://icecast.org/>
10. Офіційний сайт проєкту Altacast. URL: <http://www.altacast.com/>
11. Офіційний сайт проєкту Ka-Radio. URL: <https://github.com/karawin/Ka-Radio32>

**Ruslan POVEDA, Tetyana POVEDA**

*Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University*

#### ELEMENTS OF STEM TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT AND PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THE PROJECT "CENTRALIZED NOTIFICATION SYSTEM USING AN EXISTING WIFI NETWORK"

**Abstract.** This paper delves into the essence of the STEAM approach, which integrates science, technology, engineering, arts, and mathematics. It emphasizes the significance of STEAM education in the context of a global shortage of technical professionals and the growing demand for them. Particular attention is paid to the practical application of STEAM education in Ukraine. The author provides a concrete example of a project that demonstrates how students can apply their acquired knowledge to solve real-world problems. The article highlights the importance of STEAM education for societal development.

**Key words:** STEAM education, KaRadio, ESP32.

#### References:

1. Pro zatverdzhennya planu zakhodiv shchodo realizatsiyi Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematichnoyi osvity (STEM-osvity) do 2027 roku. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-%D1%80#Text>
2. Slipukhina I.A., Chernets'kyy I.S., Myenyaylov S.M. Suchasnyy fizychnyy eksperyment u dydaktytsi STEM oriyentovanoho navchannya. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Seriya: Pedagogichna.* 2016. Vyp. 22. S. 224–228.
3. Donets' N.V., Donets' I.P., Trifonova O.M. Formuvannya skladovykh elementiv STEM-kompetentnosti uchniv pid chas vyvchennya fizyky zasobamy tsyfrovyykh tekhnolohiy. *Naukovi zapysky. Seriya: Problemy pryrodnycho-matematichnoyi, tekhnolohichnoyi ta profesiyanoi osvity.* Kropyvnyts'kyy: Vydavnychyy dim «Hel'vetyka», 2023. Vyp. 2. С. 20–25.
4. Laboratoriya MANLab [Elektronnyy resurs]. URL: <http://manlab.inhost.com.ua/>
5. Nochevchuk M.V. Vprovadzheniya elementiv STEM-osvity u navchannya fizyky ta matematyky. URL: <https://vseosvita.ua/library/statta-na-temu-vprovadzenna-elementiv-stem-osviti-u-navcanna-matematiki-ta-fiziki-84380.html>

6. STEM education. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
7. Zakon Ukrainy «Pro pravovyy rezhym nadzvychaynoho stanu». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-14#n51>
8. Systemy bezpeky ta videosposterezhennya. URL: <https://signal-ck.com.ua/>
9. Ofitsiyyny sayt projektu Icecast. URL: <https://icecast.org/>
10. Ofitsiyyny sayt projektu Altacast. URL: <http://www.altacast.com/>
11. Ofitsiyyny sayt projektu Ka-Radio. URL: <https://github.com/karawin/Ka-Radio32>

Отримано: 26.07.2024

УДК 378.147:[37.011.3-051:53]:004

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.138-144

Тетяна ПОВЕДА, Руслан ПОВЕДА

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: <sup>1</sup>[poveda.tetiana@kpnu.edu.ua](mailto:poveda.tetiana@kpnu.edu.ua); <sup>2</sup>[povedar@kpnu.edu.ua](mailto:povedar@kpnu.edu.ua);ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-3244-6907; <sup>2</sup>0000-0002-0067-6153

## ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

**Анотація.** Новий етап розвитку суспільства отримав назву «цифровізація», який також називають сучасним трендом і пріоритетним напрямом модернізації української освіти, що змінює процес інформатизації. Тактика і стратегія роботи сучасного вчителя з представниками цифрового покоління – учнями, має виходити з того, що їх практично неможливо інтегрувати в традиційний освітній процес. Необхідна його суттєва трансформація, результатом якої стає побудова нового, цифрового творення. За таких умов підготовка майбутнього вчителя у ЗВО має забезпечити його здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію та оперувати нею у професійній діяльності, готовність і здатність провадити освітній процес з широким залученням цифрових інструментів, що є показником рівня його цифрової компетентності. Молоді вчителі мають бути обізнані з особливостями використання популярної освітньої платформи Google Workspace for Education в умовах змішаного та дистанційного навчання у ЗСО; розуміти дидактичні можливості новітніх застосунків для навчання фізики, які добре зарекомендували себе у освітній практиці та активно впроваджуються вчителями.

**Ключові слова:** цифровізація освіти, цифрові інструменти, цифрова компетентність вчителя, цифрова грамотність, навчання фізики, цифрові застосунки для уроків фізики.

Сучасний світ перейшов на новий рівень розвитку технологій. Новий етап розвитку суспільства одержав назву «цифровізація», який також називають сучасним трендом і пріоритетним напрямом модернізації української освіти, що змінює процес інформатизації. В освіті цифровізація спрямована на забезпечення безперервності навчання, а також його індивідуалізації на основі технологій просунутого навчання, які включають використання у навчанні великого масиву інформації, що накопичується з різних джерел та постійно оновлюється, хмарних, мобільних та віртуальних технологій. За цих умов перед ЗВО, які готують фахівців у галузі освіти, гостро постає питання підготовки вчителя, який володіє цифровою культурою, цифровою грамотністю та цифровими компетентностями, що виступають своєрідними індикаторами професійності сучасного вчителя.

Серед ініціатив цифровізації України – поширення цифрової освіти. У освітньому стандарті «Нова українська школа» до понятійного апарату включено інформаційно-цифрову компетентність як одну з ключових серед груп компетентностей, окреслених у «Рекомендаціях європейського Парламенту та Ради Європи», що мають стати наскрізними у змісті всіх навчальних предметів. Майбутній учитель під час реалізації своєї професійної діяльності в сучасних умовах має бути готовим до мотивованого використання всієї сукупності та різноманітності комп'ютерних засобів і цифрових технологій, що зумовлено низкою нових проєктів у рамках модернізації освіти. На необхідності цифровізації освітньої сфери акцентовано в низ-

ці нормативно-правових документів. Зокрема, у Законі України «Про освіту» (2017) поміж ключових компетентностей визначено інформаційно-комунікаційну. Відповідно до Професійного стандарту вчителя (2020) інформаційно-цифрова компетентність педагогічного працівника визначається за наступними напрямками: здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею у професійній діяльності; здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) освітні ресурси; здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі [8; 9].

Різні аспекти проблеми формування цифрової компетентності сучасного вчителя досліджують як закордонні (Д. Белшоу, Б. Гірш, А. Девід, Р. Мартін, П. Росс, А. Феррарі) так і вітчизняні науковці (В. Антонюк, В. Биков, О. Буров, Л. Гаврілова, М. Жалдак, Ю. Жук, С. Литвинова, О. Овчарук, Н. Опущко, А. Гуржій, Р. Гуревич, М. Кадемія, С. Карплюк, О. Саган, С. Семеріков, О. Співаковський, О. Спірін, В. Ребрина, Ю. Тріус та ін.). Важливим питанням використання сучасних цифрових інструментів в освітньому процесі з фізики присвячені праці В. Заболотного, В. Здещица, Н. Мисліцької, І. Сліпучіної, І. Чернецького та ін.

Сьогодні науковці досліджують поняття «цифрова грамотність», «цифрова культура» та «цифрова компетентність» педагога і називають їх сучасними освітніми феноменами [2]. У наукових розвідках останніх років з'явилися нові та оновлені поняття і терміни, які

пов'язані з упровадженням інформаційно-комунікаційних технологій в освіту. Серед них: «цифрове навчання» (digital learning) як система навчання за допомогою інформаційних, електронних технологій (синонім електронного навчання, e-learning), що дозволяє забезпечувати викладання навчальних курсів, отримувати інформацію та спілкуватися учасникам освітнього процесу між собою незалежно від часу та місця знаходження; «онлайн педагогіка» (online pedagogy), яка передбачає онлайн-навчання з вчителем; «гібридна педагогіка» (hybrid pedagogy) як синонім змішаного навчання (blended learning) – комбінування педагогічних теорій і технологій, що дозволяє поєднувати традиційне навчання в аудиторії з онлайн-навчанням; «критична цифрова педагогіка» (critical digital pedagogy), що передбачає відкритість шляхів спілкування і співпраці; врахування поглядів усіх учасників навчального процесу. Окремі науковці засвідчують відгалуження самостійної педагогічної гілки – цифрової педагогіки (digital pedagogy) як науки про використання електронних елементів у навчальному процесі з метою посилення та зміни освітнянського досвіду, що призводить до переформатування навчання і викладання. Цифрова педагогіка ґрунтується на дії, інтерактивності, співробітництві, впровадженні у навчання технологічних досягнень [2; 7; 11; 12].

Найбільш повним і точним для тлумачення поняття інформаційно-цифрової компетентності є визначення, яке було сформульовано на основі ґрунтовного аналізу кількох національних і міжнародних проєктів та ініціатив: «це набір знань, умінь, ставлень (включаючи здатності, стратегії, цінності та обізнаність), що необхідні для використання інформаційно-комунікаційних технологій та цифрових медіа з метою виконання завдань; вирішення проблем; спілкування; управління інформацією; співробітництва; створення і поширення змісту; та побудови знання ефективно, результативно, відповідно, критично, творчо, самостійно, гнучко, етично, рефлексивно для роботи, спільної діяльності, навчання, спілкування, задоволення споживчих потреб та забезпечення можливості для реалізації прав» [2, с. 9]. Проте, у сучасній вітчизняній науці це поняття тільки набуває поширення й теоретичного осмислення, але поступово витісняє поняття «інформаційна грамотність» та «ІКТ-компетентність».

Вчителі, які володіють цифровими компетенціями, здатні ефективно будувати освітній процес організовуючи роботу з цифровим поколінням учнів. Сьогодні науковці зазначають, що стратегія роботи з представниками цифрового покоління має виходити з того, що їх практично неможливо інтегрувати в традиційний освітній процес. Необхідна його суттєва трансформація, результатом якої стає побудова нового, цифрового освітнього простору, який сприяв би підвищенню якості освіти.

Дослідниця Коростіль Л.А., яка вивчає способи педагогічної взаємодії з сучасними учнями на основі аналізу їх особливостей констатує, що «Нинішнє покоління учнів, народжених після 2000 року, – це перше повністю цифрове покоління, яке називають «generation Z» або «покоління Z», «цифрові люди», бо вони пов'язані між собою за допомогою мережі Інтернет, YouTube, мобільних телефонів» [6]. 80% учнів використовують інтернет не менше 3 год. на

добу і багато з них сприймають його не як набір технологій, а як середовище існування. Зрозуміло, що інформаційне середовище, у якому живе покоління Z, суттєво впливає на розвиток їх особистості та визначає основні характерні ознаки учнів покоління Z [6]:

- 1) нетерплячість (виросли в онлайн-середовищі та звикають до того, що їхні бажання завжди будуть виконані у віртуальній реальності, але щоб зробити це в реальному житті, часто недостатньо просто натиснути на кнопку);
- 2) зосередження на короткострокових цілях (у всьому прагнуть отримати негайні результати, як в інтернеті);
- 3) залежність від інтернету (спілкуються у соціальних мережах, грають в інтернет-ігри, постійно розповідають про своє життя в блогах);
- 4) фрагментарність образного мислення (не виховані на книгах, а тому максимум, що можуть читати, це – міні-тексти);
- 5) віртуальний світ на першому плані (у виборі між особистою зустріччю та спілкуванням у мережах перевагу надають другому способу);
- 6) техніку знають краще, ніж розуміють почуття людей (запитують не у вчителів і батьків, а в інтернеті);
- 7) розумні виконавці (легко піддаються впливу).

Сучасні цифрові технології у руках вчителів мають можливості для спрямування учнів «покоління Z» у потрібне русло, щоб їхня «цифровість» спряла їхньому розвитку.

Погоджуємось з точкою зору дослідника С. Карплюк, який вважає, що цифровізація сприяє спрощенню освітнього процесу та робить його більш гнучким і пристосованим до сучасного реалій, це не лише інструмент, а середовище існування, яке відкриває нові можливості: навчання в будь-який зручний час, безперервну освіту, можливість проєктувати індивідуальні освітні маршрути, зі споживачів електронних ресурсів стати творцями [3, с. 28-29].

*Вважаємо, що необхідність формування цифрової компетентності майбутнього вчителя зумовлена рядом причин:*

- ✓ *Підготовка учнів до майбутнього:* Вчителі, володіючи цифровою грамотністю, готують учнів до успішної роботи та життя в цифровому суспільстві.
- ✓ *Збільшення залученості учнів:* Інтерактивні завдання, мультимедійні матеріали, онлайн-платформи роблять навчання цікавішим, а освітній процес більш індивідуалізованим.
- ✓ *Розвиток критичного мислення:* Цифрова грамотність передбачає вміння знаходити, оцінювати та використовувати інформацію з різних джерел, що розвиває в учнів критичне мислення, допомагає їм відрізнити факти від вигадок та формувати власну думку.
- ✓ *Співпраця та комунікація:* Цифрові інструменти сприяють розвитку навичок співпраці та комунікації, оскільки учні можуть працювати в групах над спільними проєктами, обмінюватися ідеями та здобувати нові знання.
- ✓ *Покращення якості навчання:* Використання цифрових технологій дозволяє вчителям створювати більш різноманітні та інтерактивні навчальні матеріали

ли, а також отримувати зворотний зв'язок від учнів про їхні досягнення.

✓ *Адаптація до змін*: Освітня система постійно розвивається і вчителі, володіючи цифровою грамотністю, краще адаптуються до нових технологій та методик навчання.

Цифрові інструменти у освітньому процесі забезпечують такі дидактичні можливості: свободу пошуку різної інформації в глобальній мережі; персональність (необмежені можливості для персонального налаштування відповідно до потреб та особливостей здобувачів освіти); інтерактивність (забезпечення багатосуб'єктності в освітній взаємодії); мультимедійність (комплексне залучення різних каналів сприйняття інформації); гіпертекстовість (вільне переміщення по тексту, використання перехресних посилань, довідковий характер інформації тощо); субкультурність (відповідність звичного образу світу для цифрового покоління) [4].

У Кам'янець-Подільському національному університеті у процесі підготовки бакалаврів за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика) перед проходженням здобувачами вищої освіти «Виробничої педагогічної практики у закладах загальної середньої освіти» запропоновано освітній компонент (ОК) вільного вибору «Цифрові інструменти сучасного вчителя». Зауважимо, що виробнича педагогічна практика в ЗЗСО триває протягом двох семестрів (12 тижнів). ОК включає такі змістові лінії: 1) Цифрова трансформація освіти в Україні. Сучасні технологічні та освітні тренди; 2) Віртуальне освітнє середовище для підтримки навчального процесу в ЗЗСО; 3) Особливості організації дистанційного, мобільного та змішаного навчання у ЗЗСО; 4) Цифрові освітні ресурси для подання навчальної інформації з фізики; 5) Цифрові освітні ресурси для розробки цифрових дидактичних завдань з фізики; 6) Цифрові освітні ресурси для моніторингу й контролю навчання учнів у процесі навчання фізики.

Оскільки в сьогоденні освітніх умовах часом використовується дистанційна та змішана форми організації освітнього процесу у ЗЗСО, то майбутні вчителі фізики мають бути ознайомлені з можливостями освітніх платформ для дистанційного навчання, де можна легко організувати навчання для всього класу, чи кількох класів, вести облік, давати завдання та перевіряти їх, а також створювати новий контент. Звичайно, що дистанційне навчання і в ЗВО, і у ЗЗСО не може бути альтернативою очному, але враховуючи реалії нашого часу, воно займає своє важливе місце. Зазначимо, що у нашому ЗВО протягом останніх трьох років освітній процес здійснюється за змішаною формою з використанням технологій дистанційного навчання на платформі MOODLE. Проте, майбутніх вчителів фізики, потрібно озброїти навичками використання цифрових інструментів (як організаторів освітнього процесу у ЗЗСО), якими сьогодні успішно користується освітянська спільнота вчителів.

В умовах воєнного стану в Україні заклади загальної середньої освіти стали осередками, які дали можливість учням отримувати не лише знання, але і психологічну підтримку та відчуття приналежності до однієї спільноти. Для забезпечення комунікації та зворотного зв'язку учасників освітнього процесу

в ЗЗСО популярною стала освітня платформа Google Workspace for Education. Можливості платформи включають усе, що потрібно сучасним ЗЗСО: облікові записи Gmail у домені освітнього закладу, платформу віддаленого навчання, додаток для відеоконференцій, хмарний диск та набір редакторів файлів.

Google Educator Group – об'єднання працівників сфери освіти, де вони навчаються, діляться досвідом з використання цифрових технологій в освітньому процесі. Вони є активними користувачами системи безкоштовних інструментів Google Apps for Education, що надають необхідні технології для освіти та дозволяють поширювати використання цих сервісів у навчальних закладах України.

Серед широкого різноманіття соціальних мережесервісів особлива увага належить застосункам Google, оскільки це найпопулярніша світова компанія, яка надає користувачам інтернету велику кількість продуктів, сервісів та послуг, серед яких більшість можна застосовувати для організації освітнього процесу. Тому єдине освітнє інформаційне середовище ЗЗСО доцільно розгорнути за допомогою застосунків Google, які дають змогу впроваджувати нові форми проведення занять, безпечно зберігати інформацію і обмінюватись даними, організувати спільну діяльність учнів, розвивати навички роботи із цифровими інструментами. Перевагами застосунків Google для організації освітнього процесу є: простота у використанні (потрібно мати електронну адресу; вільний та швидкий доступ до документів та матеріалів з будь-якої частини світу; можливість організації спільної взаємодії з учнями в онлайн-режимі; можливість організації дистанційного навчання; можливість отримання додаткової освіти; можливість створення власних освітніх ресурсів; безкоштовність.

Для створення безпечного освітнього інформаційного середовища у ЗЗСО МОН України рекомендована система Google Workspace for Education, перевагами якої є: безпечна ідентифікація; система інструментів для професійної діяльності освітян; авторизований доступ учасників освітнього процесу; безпечне середовище та відсутність лишньої реклами; можливість організації організаційної, управлінської та методичної діяльності; можливість залучення стороннього програмного забезпечення.

Розглянемо коротку характеристику застосунків Google та можливості їх використання для організації навчання з фізики.

*Google Classroom* – хмаро орієнтована платформа, призначена спеціально для навчання і є доступною для всіх, хто має обліковий запис Google. Застосунок *Google Classroom* вчитель фізики може використовувати для проведення відеозустрічей з учнями (*Google Meet* для корпоративних акаунтів інтегрований на цю платформу); створення навчальних курсів та завдань для виконання здобувачами освіти, а також керування ними; можливість прикріплювати до завдань додаткові матеріали (*Google Forms*, *Google Slides*, відео з *YouTube*); є можливість залишення вчителем відгуку чи коментаря в реальному часі, зворотній зв'язок-коментар учня; можливість оцінювати роботи учнів в онлайн-режимі; можливість створення оголошення для учнів, яке всі побачать; планування завдань з на-

вчального предмета на будь-який час; створення завдань різних типів.

Для учнів застосунок *Google Classroom* має такі переваги і можливості: виконання завдань у будь-який час і з будь-якого місця; отримання зворотного зв'язку від вчителя про результати виконаних завдань; можливість взаємодіяти з однокласниками під час виконання завдань; доступ до рекомендованих вчителем цифрових інструментів, без відволікання на їх пошук.

Основним елементом *Google Classroom* є групи, які структурно схожі з форумами, так як дозволяють користувачам легко обмінюватись повідомлення з іншими користувачами. Під час створення Google Класу у полі «Розділ» доцільно вказувати рік його функціонування (наприклад, 2024-2025). Вкладка «Стрічка» призначена для розміщення оголошень, питання до обговорення, необхідних покликань; «Завдання» – для створення завдань різного типу, що пропонуються учням; «Матеріал» – посилання на електронні джерела, електронні підручники, цікаві електронні ресурси для опрацювання; «Опитування» – для відповідей на питання; «Завдання» – для створення завдання для опрацювання, можна надавати рекомендації та приклади щодо виконання завдання. Тут можна прикріплювати документи, презентації, таблиці, посилання на певні ресурси. Можна організувати спільну роботу учнів, можна надати копію для кожного; «Завдання з тестом» – має вбудовану Google Форму, яку необхідно заповнити.

*Google Drive* – хмарне сховище даних для зберігання своїх дані на серверах у хмарах, якими можна ділитися з іншими користувачами хмар в Інтернеті. Дає можливість організувати спільну роботу учнів в групі, наприклад над проектом. Учитель може створювати папку з інформацією і надавати доступ до неї іншим користувачам через їхню Google пошту. Історію всіх змін, які відбуваються всередині папки зі спільним доступом учитель завжди може побачити.

Об'єктами *Google Дisku* (інтегрованими в нього застосунками) є Google Документи, Google Таблиці, Google Малюнки, Google Презентації, Google Форми, Google Сайти, для яких вчитель може налаштувати рівень доступу. Зручно, що усі об'єкти Google Дisku можна застосовувати і на комп'ютері, і на телефоні, і на планшеті, а внесені зміни зберігаються автоматично.

*Google Документи* – для створення, форматування та спільного редагування текстових документів. Широкий набір функцій дозволяє користувачам легко створювати професійно оформлені документи з таблицями, діаграмами, зображеннями та покликаннями на зовнішні ресурси. Є можливість спільної роботи в реальному часі, що ідеально для роботи над проектами.

*Google Презентації* – для створення та редагування презентацій у віртуальному просторі. Можна конвертувати файли PowerPoint у формат Google Презентацій і навпаки. Презентації є потужним інструментом для вчителів та учнів, який дозволяє створювати різноманітні навчальні матеріали, від простих презентацій до складних інтерактивних уроків. Можна використовувати цей сервіс для пояснення нового матеріалу, проведення узагальнюючих уроків, а також для створення електронних посібників та задачників. Завдяки можливості спільної роботи, Google

Презентації ідеально підходять для проектної діяльності та підготовки до інтегрованих уроків. Завдяки Google-презентаціям можна створювати презентації декількома учнями.

*Google Таблиці* – для створення, редагування і спільного використання різними користувачами даних у вигляді таблиць, діаграм та графіків. Є можливість конвертувати файли Excel у формат Google Таблиць і навпаки. Можна завантажити багато доповнень, які дозволяють працювати з Google Таблицями більш ефективно.

*Google Форми* – для створення тестів, які дозволяють оперативно і ефективно перевірити результати навчання з фізики. Контроль знань є дуже важливою ланкою освітнього процесу, від організації якого залежить і сам результат навчання. У процесі контролю виявляються проблеми у знаннях учнів, що дозволяє керувати освітнім процесом, вдосконалюючи форми і методи навчання. Даний сервіс дозволяє створювати запитання різних форматів, додавати зображення та відео з YouTube. Можна створювати, редагувати і заповнювати Форми на будь-якому пристрої, причому, відповіді респондентів зберігаються автоматично у Формі. Є можливість переглянути статистику відповідей у вигляді діаграми або імпортувати в Google Таблиці.

*Google Sites* – сервіс для створення та розміщення сайтів в інтернеті. Головною особливістю Google Sites є можливість додавати інформацію з інших додатків Google та з інших джерел.

Для організації освітнього процесу у синхронному режимі добре себе зарекомендував *Google Meet* для спілкування в режимі реального часу у форматі відеозустрічей. Застосунок має зручний інтерфейс, дозволяє приєднувати до зустрічі до 100 осіб, обмежує час спілкування до 60 хвилин в особистому акаунті. До відеоконференції можна приєднатися за покликанням. Важливо, що відеозустрічі шифруються, тому спілкування є безпечним. Сервіс Google Meet дозволяє виводити на екран для демонстрації учням презентаційні матеріали, відео сюжети, текстові документи. У цьому сервісі є вбудована інтерактивна дошка Google Jamboard для можливості роз'яснювати та ілюструвати матеріал, для обговорення і організації спільної роботи учнів.

*Google Jamboard* – інтерактивна віртуальна дошка, яка дозволяє вчителю демонструвати ключову інформацію під час уроку в Google Meet (чи Zoom), а також одночасно взаємодіяти з усім класом чи окремою групою учнів у режимі реального часу. У межах одного документу можна створювати до 20 сторінок. Цей інструмент створює ряд можливостей для організації ефективного навчального процесу у віртуальному просторі. Наприклад: фіксувати думки вчителя і учнів різнокольоровими стікерами; створювати записи від руки та перетворювати їх у друкований текст; опитувати за спеціальними шаблонами; завантажувати зображення та текст із Google Дisku; приєднуватись за допомогою ПК і зі звичайного смартфона; акцентувати увагу учнів на робочих моментах за допомогою «лазерної вказівки»; зберігати на Google Дisku усі напрацювання кожного учня; інтегрувати віртуальну дошку з Google Classroom. За допомогою інтерактивної дошки можна не лише пояснювати навчальний матеріал, а й активі-

звувати увагу учнів та запропонувати їм виконати індивідуальні чи завдання у групах з використанням готових шаблонів. Наприклад, можна організувати перевірку знань учнів з будь-якої теми на уроках фізики шляхом змагання між командами чи запропонувати учням згенерувати ідеї розв'язання деякої задачі шляхом мозкового штурму. Можна запропонувати школярам записати на стікерах фізичні величини та класифікувати їх відповідно до розділів фізики. *Google Jamboard* дозволяє отримати зворотній зв'язок одночасно від усіх учнів класу. В особистих комірках на робочій області учні можуть записати свої відповіді.

Крім використання цифрових інструментів для дистанційного навчання важливо, щоб майбутні вчителі були готові до організації ефективної роботи учнів з особистими гаджетами та спеціальними застосунками. Зупинимось на основних, найпоширеніших цифрових застосунках для вивчення фізики.

*Віртуальні лабораторії з фізики* є одним з засобів активізації діяльності учнів. Перевагами імітаційного моделювання фізичних явищ і процесів є висока ступінь наочності, можливість учням самостійно «діяти», впливати на хід «експерименту», змінювати умови його проведення. Це викликає в учнів відчуття залученості у процес і зацікавленість до проведення реальних дослідів та самостійних досліджень [14]. Симуляція – це сучасна технологія, яка надає можливість створювати віртуальні моделі різних процесів і систем. Її суть полягає у перенесенні реального об'єкта чи явища у віртуальний простір для аналізу, навчання та тестування. Наприклад для виконання у 8 класі лабораторної роботи з складання електричного кола можна використовувати сайт *Phet Colorado* [1]. Учням спершу необхідно ознайомитись з тим, як користуватись симуляцією, тобто вивчити вікно програми та інструменти, потім запропонувати скласти електричне коло та експериментувати з додаванням чи вилученням елементів кола. Важливо, щоб учні самостійно знаходили свої помилки, тоді ціннішим буде правильний результат. Після використання симуляції учні впевненіше будуть складати реальне електричне коло за відповідною схемою.

Щоб під час навчання з фізики зробити учням доступ до інформації швидким і зручним в українській освіті набирає популярності BYOD-технологія, яка перекладається, як «принеси з собою свій пристрій», або як її називають «технології у кишені» [5]. Це цифрова технологія, за якої активно використовуються мобільні телефони, планшети, ноутбуки та інші пристрої у навчанні. Вона дозволяє педагогам контролювати використання здобувачами освіти особистих інформаційних пристроїв на уроках, демонструючи їм можливість їх використання не тільки для спілкування чи ігрової діяльності, але й у якості навчальних засобів. Натомість в учнів швидше починає формуватися цифрова компетентність.

Використання мобільних пристроїв, особливо використання власних пристроїв учнів, надає більше можливостей для навчання школярів створювати власні навчальні матеріали на додаток до використання пристроїв для доступу до навчального контенту, створеного іншими. Це полегшує вбудовані функції збору даних на мобільних пристроях, включаючи можливість фо-

тографувати та записувати відео, звуки, текст та знаходити інформацію про місцезнаходження. Різноманітні функції та додатки можна додатково використовувати на пристроях учнів для збору інших типів даних, наприклад, інформацію про температуру повітря.

Серед різноманіття засобів нового покоління особливо популярний застосунок *Web 2.0 LearningApps*. З його допомогою можна створювати дидактичні засоби ігрового типу на основі інтерактивних модулів у вигляді додатків та вправ. Для цього передбачено близько тридцяти шаблонів і набір інструментів. Для уроків фізики найкраще підійдуть: *Шаблон вибір* призначений для розробки вправ із вибором правильної відповіді; *Шаблон розподіл*: призначений для розробки засобів, де треба вказати: відповідність: знайти пару, класифікація, числова пряма, таблиця відповідності, пазл; послідовність: розставити по порядку (наприклад, описати фізичну величину, явище, закон за узагальненим планом), хронологічні таблиці (для реалізації принципу історизму); заповнення: створити кросворд з теми чи розділу фізики. *Шаблон «Знайти пару»* рекомендується для використання в процесі розробки завдань типу: співвіднести назву закону і його математичний вираз; вказати фізичне тіло і речовину, з якого воно виготовлене; співвіднести назву явища і його зображення; співвіднести назву закону і портрет ученого, на честь якого названо закон. *Шаблон «Числова пряма»* призначений для реалізації принципу історизму. З його допомогою можна розробляти засоби, у яких є можливість закріплювати знання з питань виникнення і розвитку теплових машин, газових законів, відкриття електрона, протона, нейтрона тощо [4].

Застосунок *Study Stack* дає можливість вчителю, сформувавши блок запитань-відповідей з певної теми, змінювати спосіб їх подання учням: у вигляді флеш-карти, вікторини, відповідності, кросворду і т. ін.

Веб-сервіси *Worditout.com*, *Tagxedo.com*, *Wordart.com*, *Wordcloud.Pagemon.net* призначені для створення інфографіки, зокрема для розробки «хмари слів» та карт пам'яті. Під час вивчення фізики їх можна використати для розробки «хмари термінів» з конкретної теми або розділу. Для цього вчителю на основі навчальної програми потрібно вибрати ключові терміни, які учням необхідно засвоїти і включити їх до «хмари».

Для створення карт пам'яті можна використати інструментарій сервісів *Mindomo.com*, *Mindmeister.com*, *Bubbl.us.com*, *Spiderscribe.net*. Карта пам'яті дає змогу охопити все одним поглядом, показати найвагоміше в асоціативних порівняннях та зв'язках. Її доцільно використовувати на уроках фізики, коли здійснюється узагальнення або ж з метою повторення вивченого матеріалу та підготовки до контрольної роботи вдома. Систематизовані дані з теми відображається на одному зображенні, а вся інформація з однієї навчальної теми перетворюється в асоціативні зв'язки навчальних понять.

*Physics Toolbox Sensor Suite* – застосунок, який дозволяє використовувати датчики мобільних пристроїв учнів для дослідження різних фізичних явищ, таких як рух, звук, світло. Має широкий вибір інструментів для дослідження, що дозволяє зробити вивчення фізики більш цікавим та інтерактивним.

*Physics Toolbox Suite* – застосунок для мобільних пристроїв з різними інструментами, такими як дослідження руху, аналіз звуку і світла та багато іншого. Дозволяє використовувати вбудовані датчики смартфона для дослідження різних фізичних явищ. Завдяки цьому додатку можна залучити персональні пристрої учнів до виконання експериментів та дослідів фізики на уроці чи під час дистанційних уроків з фізики.

*ROQED Science та PHYSICS LAB* – два потужні застосунки, які пропонують величезні можливості у вивченні природничих наук. Представляє собою велику колекцію 3D-моделей які можна збільшувати, обертати та розбирати, впроваджуючи незрівнянний рівень наочності. Додаткові 3D анімації багатьох явищ та процесів пояснюють складне простими словами. Може використовуватись на ПК, планшеті чи інтерактивній панелі та зручні у використанні на великому сенсорному екрані.

*ROQED Physics Lab* – це середовище для моделювання фізичних експериментів (як у справжній лабораторії). Це зручний формат під час нестачі лабораторного обладнання або коли експерименти можуть нести небезпеку.

*MyScript Calculator* – застосунок-калькулятор, що дозволяє записувати формули за допомогою рукописного введення. Він дозволяє вводити складні формули та отримувати швидко відповідь. Особливо зручним є використання рукописного вводу формул під час роботи на інтерактивній панелі чи дошці.

Готуючи майбутніх вчителів до використання тих чи інших цифрових інструментів на уроках фізики серед усього різноманіття цих засобів варто навчити їх відповідати на серію запитань: *Продумайте, як саме будете застосовувати цей інструмент і яке його завдання? Він потрібен вам лише для активізації учнів в одному класі, чи його можна застосувати до учнів різних класів? Чи допоможе цей інструмент залучити учнів до уроку, чи викличе в них інтерес? Чи є технічні й фінансові можливості у вашого закладу придбати платні онлайн-сервіси? Проведіть опитування учнів чи є у них технічна можливість працювати з інструментом. Чи враховано вікові можливості учнів та складність роботи у певних програмах, а також санітарні норми роботи за електронним пристроєм? Оцініть, як довго можна застосовувати цей інструмент, чи варто шукати нові пропозиції.*

Для оцінки поточного рівня інформаційно-цифрової компетентності можна порекомендувати майбутнім вчителям використати спеціально розроблений національний тест для вчителів на платформі Дія: «*Цифрограм для вчителів*» або тест «*SELFIE для вчителів*», який розроблений Європейською комісією. Для деталізованої самооцінки можна скористатись обома.

Впровадження цифрових технологій є важливим завданням сучасної освітньої системи, що дозволяє надати освітньому процесу гнучкості та мобільності. Для вчителів особливу увагу привертають сервіси Google, які допомагають учителям і здобувачам освіти продуктивно працювати і спілкуватися, де б вони не знаходилися і якими б пристроями не користувалися. Прості в налаштуванні, використанні та управлінні інструменти дозволяють зосередитися на тому, що дійсно важливо.

Слід зазначити, що цифрові інструменти сприятимуть ефективному навчанню лише при наявності у вчителя (викладача) продуманої, добре розробленої програми навчального предмету, а також текстів, презентацій, набору практичних завдань, що сприяють засвоєнню теоретичного матеріалу. Іншими словами, цифрові технології ні в якій мірі не замінюють вчителя з його педагогічною майстерністю, а лише надають нові можливості організації освітнього процесу.

### Список використаних джерел:

1. Віртуальна лабораторія PhEt. Інтерактивні симуляції для природничих наук і математики. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/browse>
2. Гаврілова Л.Г., Топольник Я.В. Цифрова культура, цифрова грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 61. № 5. С. 1–11.
3. Гуревич Р., Коношевський Л., Опушко Н. Цифровізація освіти сучасного суспільства: проблеми, досвід, перспективи. *Освітологічний дискурс*. 2022. 3-4 (38-39). DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2022.342>
4. Заболотний В.Ф., Слободянюк І.Ю., Мислицька Н.А. Хмаро орієнтовані технології навчання: навчально-методичний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан\_ЛТД», 2020. 144 с.
5. Здешиц В.М., Здешиц А.В. Використання технології BYOD в освітньому процесі в умовах дистанційного навчання студентів-фізиків: навч. посіб. Кривий Ріг: Літерія, 2022. 185 с.
6. Коростіль Л.А. Покоління Z: пошук способів педагогічної взаємодії. *Народна освіта*: електронне наукове фахове видання. URL: <https://www.narodnaosvita.kiev.ua/Кучерак І.В. Цифровізація та її вплив на освітній простір у контексті формування ключових компетентностей. Інноваційна педагогіка. 2020. Вип. 22. Т. 2. С. 91–94.>
7. Матюшко П. Інтерактивна і цифрова педагогіка для нового покоління [Електронний ресурс]. URL: <http://liftzvar.com.ua/uk/content/interaktyvna-i-cyfrova-pedagogika-dlya-novogo-pokolinnya>
8. Методичні рекомендації щодо формування інформаційно-цифрової компетентності педагогічних працівників. URL: <https://uied.org.ua/wp-content/uploads/2022/07/metodychni-rekomendaciyi-z-rozvytku-cyfrovoyi-kompetentnosti.pdf>
9. Роль цифрових технологій навчання в епоху цивілізаційних змін / Р.С. Гуревич, М.Ю. Кадемія, Н.Р. Опушко, Т.С. Ільницька, Г.М. Плахотнюк. *Інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*: збірник наукових праць. 2021. Вип. 62. С. 28–38.
10. Саган О.В. Цифрова дидактика: реалії та перспективи. *Актуальні проблеми фахової підготовки сучасного педагога*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Херсон: Вид-во ХДУ, 2020. С. 435–440.
11. Сачанюк-Кавецька Н.В., Маягіна Н.В., Новак О.М. Цифрова педагогіка у контексті підвищення якості освітніх послуг. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2021. Вип. 80. Т. 2. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. С. 131–135.
12. Тимофєєва І.Б., Нетреба М.М. Упровадження цифрових технологій у підготовку майбутніх педагогів. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Вип. 11. Т. 3. С. 191–195.

13. Ткаченко В.М., Жадан О.С. Використання інтерактивних симуляцій на уроках фізики у старшій школі. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. 2024. Вип. 14. С. 148-153.
14. *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи*: зб. матеріалів всеукр. наук. практ. семінару (Київ, 2 березня 2021 р.) / за ред. О.В. Овчарук. Київ: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2021. 116 с.
15. Чернецький І.С., Сліпухіна І.А., Поліхун Н.І. Фізика. Прикладні методики інструментальної цифрової дидактики: навчально-методичний посібник. Київ: Мала академія наук України, 2020. 204 с.
5. Zdeschchyts V.M., Zdeschchyts A.V. Vykorystannya tekhnolohiyi BYOD v osviti'nomu protsesi v umovakh dystantsiynoho navchannya studentiv-fyzykiv: navch. posib. Kryvyi Rih: Literiya, 2022. 185 s.
6. Korostil' L.A. Pokolinnya Z: poshuk sposobiv pedahohichnoyi vzayemodiyi. *Narodna osvita: elektronne naukovе fakhove vydannya*. URL: <https://www.narodnaosvita.kiev.ua/>
7. Kucherak I.V. Tsyfrovizatsiya ta yiyi vplyv na osvitiyni prostir u konteksti formuvannya klyuchovykh kompetentnostey. *Innovatsiyina pedahohika*. 2020. Vyp. 22. T. 2. S. 91–94.
8. Matyushko P. Interaktyvna i tsyfrova pedahohika dlya novoho pokolinnya [Elektronnyy resurs]. URL: <http://liftzvar.com.ua/uk/content/interaktyvna-i-cyfrova-pedagogika-dlya-novogo-pokolinnya>
9. Metodychni rekomendatsiyi shhodo formuvannya informatsiyno-tsyfrovoyi kompetentnosti pedahohichnykh pratsivnykiv. URL: <https://uied.org.ua/wp-content/uploads/2022/07/metodychni-rekomendaciyi-z-rozvytku-tsyfrovoyi-kompetentnosti.pdf>
10. Rol' tsyfrovyykh tekhnolohiy navchannya v epokhu tsyvilizatsiynykh zmin / R.S. Hurevych, M.Yu. Kademiya, N.R. Opushko, T.S. Il'nits'ka, H.M. Plakhotnyuk. *Informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy: zbirnyk naukovyykh prats'*. 2021. Vyp. 62. S. 28–38.
11. Sahan O.V. Tsyfrova dydaktyka: realiyi ta perspektyvy. *Aktual'ni problemy fakhovoyi pidhotovky suchasnoho pedahoha: materialy Vseukrayins'koyi naukovо-praktychnoyi konferentsiyi*. Kherson: Vyd-vo KhDU, 2020. S. 435–440.
12. Sachanyuk-Kavets'ka N.V., Mayatina N.V., Novak O.M. Tsyfrova pedahohika u konteksti pidvyshchennya yakosti osvitiynykh posluh. *Naukovyy chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova*. 2021. Vyp. 80. T. 2. Seriya 5. Pedahohichni nauky: realiyi ta perspektyvy. S. 131–135.
13. Tymofeyeva I.B., Ntreba M.M. Uprovadzhennya tsyfrovyykh tekhnolohiy u pidhotovku maybutnykh pedahohiv. *Innovatsiyina pedahohika*. 2019. Vyp. 11. T. 3. S. 191–195.

**Tetyana POVEDA, Ruslan POVEDA**

*Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University*

**FORMATION OF DIGITAL COMPETENCE OF A FUTURE PHYSICS TEACHER IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS**

**Abstract.** "Digitalization" is a modern trend and a priority direction for the modernization of Ukrainian education. A modern teacher must work with students who are representatives of the digital generation. It is practically impossible to integrate these students into the traditional educational process, therefore its significant digital transformation is necessary. The training of a future teacher in higher education institutions should ensure his ability to navigate the information space, search and critically evaluate information and operate with it in professional activities, readiness to organize the educational process with the wide involvement of digital tools. The digital competence of a teacher is an indicator of his professionalism. The article reveals the features of using the Google Workspace for Education educational platform for schools, and also describes the role of modern applications for teaching physics at school.

**Key words:** digitalization of education, digital tools, digital competence of the teacher, digital literacy, physics teaching, digital applications for physics lessons.

**References:**

1. Virtual'na laboratoriya PhEt. Interaktyvni symulyatsiyi dlya pryrodnychykh nauk i matematyky. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/browse>
2. Havrilova L.H., Topol'nyk Ya.V. Tsyfrova kul'tura, tsyfrova hramotnist', tsyfrova kompetentnist' yak suchasni osvitiyni fenomeny. *Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya*. 2017. T. 61. № 5. S. 1–11.
3. Hurevych R., Konoshevs'kyu L., Opushko N. Tsyfrovizatsiya osvity suchasnoho suspil'stva: problemy, dosvid, perspektyvy. *Osvitolohichnyy dyskurs*. 2022. 3-4(38-39). URL: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2022.342>
4. Zabolotnyy V.F., Slobodyanyuk I.Yu., Myslits'ka N.A. Khmaro oriyentovani tekhnolohiyi navchannya: navchal'no-metodychnyy posibnyk. Vinnytsya: TOV «Nilan\_LTD», 2020. 144 s.
14. Tkachenko V.M., Zhadan O.S. Vykorystannya interaktyvnykh symulyatsiy na urokakh fizyky u strshiy shkoli. *Zbirnyk naukovyykh prats' fizyko-matematichnoho fakul'tetu DDPU*. 2024. Vyp. 14. S. 148-153.
15. *Tsyfrova kompetentnist' suchasnoho vchytelya novoyi ukrayins'koyi shkoly*: zb. materialiv vseukr. nauk. практ. seminaru (Kyiv, 2 bereznya 2021 r.) / za red. O.V. Ovcharuk. Kyiv: Instytut informatsiynykh tekhnolohiy i zasobiv navchannya NAPN Ukrayiny: 2021. 116 s.
16. Chernets'kyi I.S., Slipukhina I.A., Polikhun N.I. Fyzyka. Prykladni metodyky instrumental'noyi tsyfrovoyi dydaktyky: navchal'no-metodychnyy posibnyk. Kyiv: Mala akademiya nauk Ukrayiny, 2020. 204 s.

*Отримано: 25.08.2024*



Юлія ПРИДЕТКЕВИЧ<sup>1</sup>, Ангеліна САМАР<sup>3</sup>

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
e-mail: <sup>1</sup>pridetkeviculia@pdatu.edu.ua, <sup>2</sup>samarangelina02@gmail.com;  
ORSID: <sup>1</sup>0009-0008-4037-5436, <sup>2</sup>0009-0002-4565-0595

## ПЕРСПЕКТИВИ, ВИКЛИКИ ТА НАСЛІДКИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** У статті проаналізовано шляхи та можливості використання цифрових інструментів і технологій для організації освітнього процесу. Обговорюються переваги та недоліки цифровізації освіти, підкреслюючи, що подолання недоліків можливе завдяки практичності, диференціації, динамічності, мобільності та актуальності використання цього формату. Рівності технічного забезпечення закладів освіти та удосконалення вміння педагогів працювати в новому середовищі значно покращують якість освіти, адже здобувачі стають зацікавлені та вмотивовані, що сприяє ґрунтовному та повноцінному засвоєнню знань на рівні з традиційними методами. Використання цифрових інструментів в освіті є ключовою тенденцією розвитку глобального освітнього процесу.

Правильна організація навчання за допомогою навчальних застосунків, програмного забезпечення, сервісів та платформ дозволяє ефективно досягати освітніх цілей через візуалізацію процесів, швидкий доступ до інформації, оперативну обробку великих обсягів даних і створення індивідуальних навчальних завдань для кожного учня.

Розглядаються найпоширеніші цифрові інструменти, які можна використати у закладах загальної середньої освіти. Зазначається, що їх використання оптимізує навчальний процес, надає йому динамічності та інтерактивності, підвищує зацікавленість учнів завдяки єдиній системі реєстрації та доступності в Інтернеті. Інтеграція інтерактивних медіа та засобів полегшує викладачам реалізацію інноваційних методів подачі матеріалу, таких як використання «кейсів», науково-дослідницька діяльність, проектний метод, розвивальні навчальні ігри тощо. Це, у свою чергу, сприяє кращому засвоєнню інформації здобувачами, які перебувають у емоційно-комфортному середовищі, що зберігає їхнє бажання навчатися та опановувати нові знання й інновації.

**Ключові слова:** здобувачі освіти, цифрові ресурси, інформаційні технології, освіта, якість освіти, освітній процес, урок, знання.

**Постановка проблеми.** Цифрова трансформація освіти – це неминучий процес, який відкриває перед нами нові можливості. Однак, для того, щоб цей процес був успішним, необхідно ретельно продумати всі аспекти і створити умови для того, щоб кожен учень міг отримати якісну освіту. Розвиток цифрової освіти сприяє виникненню нових освітніх підходів, які, в свою чергу, ведуть до трансформації освітньої системи. Освітня сфера зазнає значних змін завдяки впровадженню цифрових технологій у освітній процес. Психолого-педагогічні та дидактичні дослідження свідчать про те, що методи навчання, основані на цифрових технологіях, здатні забезпечити індивідуалізацію освіти, сприяти розвитку самостійності та творчих здібностей учнів, адаптуватися до їхніх можливостей, здібностей та інтересів, а також забезпечити доступ до нових джерел інформації і можливість використання комп'ютерного моделювання для дослідження процесів і об'єктів.

**Аналіз останніх досліджень.** Необхідність впровадження цифрових технологій в освіті зазначається у багатьох нормативно-правових актах та наукових публікаціях [6, 10]. У Концепції НУШ наголошується, що використання цифрових технологій має бути інтегрованим у освітній процес. Запорукою реалізації дистанційного навчання також є застосування інформаційних технологій що формують цифрову компетентності та грамотність учасників освітнього процесу. Різні аспекти цифровізації освіти стали об'єктом досліджень як зарубіжних (К. Бассет, Г. Грибер, К. Гере, Л. Ванович, М. Деузе, Дж. Стоммел, М. Хенд), так і вітчизняних (Д. Галкін, В. Биков, С. Хатунцева, О. Овчарук, О. Кривонос, В. Ребрина, М. Шишкіна, А. Семенова, Т. Шестякова, Л. Гаврілова, Я. Топольник, С. Терещук) науковців [1, 2, 5, 8, 11, 12, 15, 16].

**Мета** полягає у визначенні перспектив, викликів на наслідків цифровізації освітнього процесу під час вивчення дисциплін природничого циклу в закладах загальної середньої освіти.

Великий вплив на розвиток та виховання дитини, сприйняття нею навколишнього світу здійснює потужний потік нової інформації, з інтернет-джерел, телебачення, комп'ютерів, гаджетів, віртуальних іграшок. Істотно змінюється і характер її улюбленої практичної діяльності – гри, яка забезпечує всебічне зростання та пізнання, змінюються і її улюблені герої та захоплення. Набуваються нові вміння та навички оперувати новими можливостями.

Цифрові технології на сьогоднішній день стали частиною нашого життя, а їх вплив на освітній процес є особливо значущим. Застосування сучасних інформаційних технологій – одна з найбільш важливих і стійких тенденцій розвитку світового освітнього процесу. Інтеграція цифрових інструментів у шкільне навчання відкриває перед учнями та вчителями нові можливості для розвитку та взаємодії. Цифрові технології є невід'ємною частиною сучасного світу. Школярі, які опановують цифрові навички, будуть більш успішними в подальшому житті та кар'єрі. Розуміння принципів роботи цифрових пристроїв, вміння безпечно користуватися Інтернетом та критично оцінювати інформацію є важливими навичками для будь-якої людини.

Сьогодні, з огляду на сучасні реалії (пандемія, карантин, повномасштабне вторгнення, дистанційне навчання), вчитель повинен вносити в навчальний процес нові методи подачі інформації, які будуть актуальні та доступні. У сучасній школі комп'ютерна техніка й інші засоби інформаційних технологій все частіше використовуються при вивченні більшості навчальних

предметів. Інтернет надає необмежений доступ до інформації з будь-якої точки світу.

Вже давно відомо, що кожен учень по-різному завоює нові знання, тому цифрові ресурси можуть суттєво покращити сприйняття інформації учнями завдяки різним аспектам їх використання. Вони вдало забезпечують підвищення мотивації та пізнавальної активності за рахунок різноманітності форм роботи, можливості включення ігрового моменту. Здобувачі освіти можуть досліджувати різноманітні теми, знаходити актуальні відомості та розширювати своє світобачення. Цифрові технології допомагають розвивати в учнів такі важливі навички як критичне мислення, креативність, співпраця, комунікація та вміння працювати з інформацією [4].

Цифрові ресурси можуть суттєво покращити якість освіти, забезпечуючи доступ до нових форм навчання та матеріалів. Використання комп'ютера на уроці дозволяє зробити процес навчання мобільним, диференційованим та індивідуальним. Раніше вчителям важче було знайти індивідуальний підхід до кожної дитини, тепер з використанням онлайн-засобів та різноманітних застосунків, заклади освіти отримали можливість подавати інформацію таким чином, щоб задовольнити індивідуальні запити кожного здобувача знань.

Інформатизація істотно вплинула на процес здобуття знань. Нові технології навчання на основі їх інформаційних і комунікаційних компонентів дозволяють інтенсифікувати освітній процес, збільшити швидкість сприйняття, розуміння та глибину засвоєння величезних масивів інформації.

Дуже важливо організувати процес навчання так, щоб учень активно, з цікавістю і захопленням працював на уроці, бачив плоди своєї праці і міг їх оцінити. Необхідно навчити здобувачів знань за короткий проміжок часу освоювати, перетворювати і використовувати в практичній діяльності достатньо великі обсяги інформації. Адже зараз навчання скероване не на відтворення матеріалу, а на активне його використання та застосування, щоб сформувати необхідні для життя компетентності та навички.

Поєднуючи в собі можливості телевізора, проектора, мультимедійного екрану та книги, будучи універсальною іграшкою сучасний комп'ютер водночас є для дітей рівноправним партнером, здатним дуже тонко реагувати на його дії і запити. З іншого боку, цей метод навчання є досить привабливим і для педагогів, суттєво змінюючи роль вчителя, відкриває перед ним нові можливості та виклики, допомагає краще оцінити здібності і знання, зрозуміти їх, спонукає шукати нові, нетрадиційні форми навчання. Для успішної адаптації до цих змін вчителю необхідно постійно розвиватися, бути відкритим до нового і не боятися експериментувати.

Комп'ютер надає вчителю нові можливості, дозволяючи разом із учнями отримувати задоволення від захопливого процесу пізнання, не лише силою уяви, але й за допомогою новітніх технологій дозволяє зануритися в яскравий барвистий світ. Такий урок викликає емоційний підйом, діти починають охоче працювати з комп'ютером та залучати його для підготовки будь-яких завдань. При підготовці до такого уроку вчителю потрібно складати план, виходячи з його цілей. При підборі навчального матеріалу необхідно дотримуватися основних дидактичних принципів: сис-

тематичності та послідовності, доступності, диференційованого підходу, науковості. При цьому комп'ютер не замінює вчителя, а тільки доповнює його.

Комп'ютерні технології покращують, оптимізують будь-який вид навчальної діяльності та відкривають нові можливості для отримання знань. Комп'ютер може використовуватися на всіх етапах, як при підготовці до уроку, так і в процесі навчання, при поясненні нового матеріалу, закріпленні, повторенні, контролі [3, 7].

Інтеграція класичного уроку з використанням комп'ютера дозволяє вчителю перекласти частину своєї роботи на ПК, роблячи при цьому процес навчання більш цікавим, різноманітним, інтенсивним. Зокрема, стає більш швидким процес запису визначень, правил та інших важливих частин матеріалу, вчителю не доводиться повторювати текст кілька разів (він відображений на екрані), учням не доводиться чекати, поки вчитель повторить саме потрібний йому фрагмент.

Застосування на уроці комп'ютерних тестів і діагностичних комплексів дозволить вчителю за короткий час отримувати об'єктивну картину рівня засвоєння матеріалу, що вивчається в усіх здобувачів і своєчасно його скоректувати. При цьому є можливість вибору рівня складності завдання для конкретного учня з різним рівнем знань.

Для учня важливо те, що відразу після виконання тесту він отримує об'єктивний результат із зазначенням помилок, що було неможливим, наприклад, при усному опитуванні. Після отримання оцінки учень має задуматися, чи задоволений він своїм результатом і як можна покращити його у майбутньому. Тут стануть у пригоді карти пам'яті та рефлексивні запитання, занесені в спеціальні сервіси.

Значну допомогу при підготовці та проведенні занять з використанням комп'ютерних технологій надає вчителю пакет Microsoft Office, який включає в себе текстовий редактор, електронні презентації PowerPoint та безліч сервісів. Електронні презентації дають можливість при мінімальній підготовці і незначних витратах часу підготувати наочність до заняття. Уроки, складені за допомогою PowerPoint видовищні й ефективні в роботі над інформацією. Текстовий редактор Word дозволяє підготувати роздатковий та дидактичний матеріал [9, 13].

При виборі Інтернет-платформи, необхідного сервісу чи застосунку, потрібно врахувати низку моментів, а саме:

- відповідність обраного сервісу або платформи віковій категорії учнів;
- дана платформа використовується для диференціації знань чи може бути використана для активності у всьому класі;
- на якому з етапів уроку її краще використати тощо.

Також варто оцінити можливості своїх учнів працювати з інструментом. Якщо вони не мають технологічної можливості виконувати завдання у віртуальній реальності, то немає сенсу обирати відповідні інструменти.

Вибір платформи може залежати від обізнаності вчителя у роботі з ним, конкретних потреб учнів, рівня їх підготовки та доступних ресурсів. Зазвичай, комбінування різних платформ дозволяє забезпечити комп'

лексний підхід до вивчення будь яких дисциплін і задовольнити різні стилі навчання.

Особливого впровадження цифрових технологій із застосуванням різних форм роботи потребують природничі дисципліни, у концепції НУШ, коли предмети даного циклу об'єднані в одну дисципліну «Природничі науки». Концепцією НУШ передбачений інтегрований курс, який охоплює великий об'єм матеріалу де передбачена проектна діяльність, активна науково-дослідна робота з безпосереднім залученням Інтернет-ресурсу, сервісів та платформ зі створенням наочностей, активним моделюванням та інтеграцією.

Для навчання природничих дисциплін існує безліч цифрових платформ, які можуть допомогти учням краще засвоювати матеріал, проводити експерименти і дослідження, а також розвивати критичне мислення. Цифрові ресурси дозволяють використовувати відео, анімації та графіки для ілюстрації складних концепцій. Візуальні елементи допомагають краще розуміти і запам'ятовувати інформацію, оскільки вони можуть побачити, як щось працює або виглядає в реальному світі. Інтерактивні платформи і додатки дозволяють здобувачам активно взаємодіяти з матеріалом, наприклад, через інтерактивні вправи, вікторини та симуляції. Це допомагає закріпити знання через практичну діяльність і повторення. Все це забезпечує легкий доступ до великої кількості інформації, що може бути корисним для розширення знань. Учні можуть швидко знайти додаткові матеріали, пояснення і приклади, що допомагає краще розуміти та засвоювати тему. Цифрові інструменти для спільної роботи дозволяють учням працювати над проектами та завданнями разом, навіть якщо вони не знаходяться в одному фізичному просторі. Це допомагає розвивати навички командної роботи та обміну ідеями. Завдяки цим перевагам цифрові ресурси можуть значно підвищити ефективність навчання і забезпечити глибше розуміння матеріалу для учнів. Ось кілька платформ, які вважаються особливо ефективними для вивчення природничих наук:

1. Khan Academy. Платформа пропонує безкоштовні відео-уроки і вправи з різних природничих наук, включаючи фізику, хімію, біологію і астрономію. Вона також має інтерактивні вправи, що дозволяють учням практикуватися і перевіряти свої знання.

2. PhET Interactive Simulations. Створена Університетом Колорадо, ця платформа пропонує безкоштовні інтерактивні симуляції. Вони дозволяють проводити віртуальні експерименти і візуалізувати складні концепції.

3. Labster. Платформа надає віртуальні лабораторії та симуляції, які дозволяють учням проводити експерименти з біології, хімії і фізики в інтерактивному середовищі. Це особливо корисно для тих, хто не має доступу до реальних лабораторій.

4. Crash Course. Серія відео на You Tube, яка охоплює багато природничих дисциплін, включаючи біологію, хімію і фізику. Відео подаються у формі захоплюючих і зрозумілих лекцій, що можуть бути корисними як для самостійного навчання, так і для підготовки до уроків.

5. Coursera. Платформа пропонує онлайн-курси з природничих дисциплін від провідних університетів і організацій. Курс може включати відеолекції, інтерактивні завдання і проекти.

6. Google Earth. Інструмент для вивчення географії і геології, що дозволяє досліджувати різні регіони світу, вивчати природні явища та проводити просторові аналізи.

7. BioMan Biology. Платформа з інтерактивними іграми та вправами для вивчення біології. Вона охоплює теми від основ клітинної біології до екології.

8. The Exploratorium. Науковий музей, який пропонує онлайн-ресурси та інтерактивні експерименти з фізики, хімії і біології. Це допомагає учням розвивати інтерес до науки через практичні дослідження.

9. Science Buddies. Платформа для вивчення наукових проектів і експериментів. Вона надає ресурси для створення і проведення наукових проектів у різних областях.

10. National Geographic Kids. Цей сайт пропонує велику кількість ресурсів, відео та інтерактивних матеріалів для вивчення географії, природознавства та екології.

11. Wolfram Alpha. Потужний інструмент для розв'язання математичних та наукових задач. Це може бути корисним для обчислень і аналізу даних у наукових проектах.

12. SciShow. Канал на YouTube, який пропонує відео на наукові теми, пояснюючи складні концепції у зрозумілій та доступній формі.

13. LearningApps.org – онлайн-сервіс, який дозволяє створювати інтерактивні вправи що сприяє формуванню їх пізнавального інтересу. Він є конструктором для розробки різноманітних завдань з різних предметних галузей для використання і на заняттях, і позаурочний час, і для старшокласників.

14. Інфографіка або короткі промовідео допоможуть учням пригадати вивчену тему або ознайомитися з новою [14].

Але, поряд з перевагами, виникають різні проблеми як при підготовці до таких уроків, так і під час їх проведення:

- не всі вчителі мають необхідні навички для ефективного використання цифрових технологій в освітньому процесі;
- відсутність повсюдного покриття мережі Інтернет;
- системні та планові відключення електроенергії;
- регулярні повітряні тривоги, під час яких всі здобувачі змушені перебувати не перед екраном, а в укритті;
- недостатня забезпеченість закладів освіти належним комп'ютерним обладнанням;
- у робочому графіку вчителів не відведено час для дослідження можливостей Інтернету, та опанування новітніх сервісів та платформ;
- складно інтегрувати комп'ютер у структуру уроку;
- при недостатній мотивації до роботи здобувачі часто відволікаються на ігри, музику, перевірку характеристик ПК, що не дозволяє всім працювати синхронно і колективно виконувати завдання;
- захопившись застосуванням ІКТ на уроці, існує ймовірність, що вчитель перейде від розвивального навчання до наочно-ілюстративних методів;
- занадто велика кількість часу, проведеного за екраном, може негативно вплинути на здоров'я учнів;
- зростає ризик кібератак та викрадення персональних даних;
- технічні проблеми, або несправність програмного забезпечення;

- відсутність соціальної взаємодії, адже живе спілкування з однолітками та вчителями є важливим компонентом освітнього процесу;
- залежність від технологій та перенасичення цифровими технологіями може негативно вплинути на здоров'я учнів та їхню здатність до концентрації, та можливості навчатися без доступу до Інтернет-мережі.

Підлаштування до невинної цифровізації освіти може бути складним, але цілком здійсненним завданням. Регулярне навчання, курси підвищення кваліфікації та тренінги допоможуть і навчать як залишатися в курсі останніх тенденцій. Виклики реалій сьогодення змушують адаптовувати свої методи навчання до нових форматів, наприклад, змішане або дистанційне навчання, які не можливі без застосування певних освітніх платформ і застосунків. Обмін досвідом між колегами та обговорення з учнями їх потреб, труднощів і побоювань допоможуть всім учасникам освітнього процесу модернізуватися й опанувати новітні технології найбільш продуктивно та раціонально.

Адаптація до цифровізації вимагає зусиль з обох сторін, але з правильним підходом це може стати цікавою та корисною частиною навчального процесу!

**Висновки.** Майбутнє освіти нерозривно пов'язане з цифровими технологіями. Поступове впровадження цифрових інструментів в освітній процес дозволить створити більш ефективну, інтерактивну та персоналізовану систему навчання.

Цифрові технології відкривають перед освітою безмежні можливості. Їх раціональне використання дозволить зробити навчання більш цікавим, ефективним та доступним для кожного учня. Однак, для досягнення максимального ефекту необхідно подолати існуючі виклики та забезпечити всебічну підтримку вчителів та учнів.

Цифрові ресурси можуть значно збагачувати навчальний процес, але важливо також забезпечити, щоб учні мали навички критичного оцінювання інформації і знали, як ефективно використовувати ці ресурси.

#### Список використаних джерел:

1. Биков В.Ю. Мобільний простір та мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. № 17. С. 9–37.
2. Гаврілова Л.Г., Топольник Я.В. Цифрова культура, цифрова грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. № 5. Т. 61. С. 1–14.
3. Генсерук Г.Р. Цифрова компетентність як одна з професійно значущих компетентностей майбутніх учителів. *Open Educational E-Environment of Modern University*/ 2019. № 6. С. 8–16.
4. Гуц Н.А., Ячменик М.М., Руда О.Ю. Дистанційні платформи для навчання і саморозвитку здобувачів вищої освіти в умовах воєнного часу. *Академічні візії*. 2023. № 16. С. 1–8.
5. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: навч. посіб. Київ: Академвидав, 2004. 352 с.
6. Закон України «Про освіту». 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
7. Квас В.М. Проблема формування готовності майбутніх учителів до професійного самовдосконалення. *Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки*. 2015. 141, 2. С. 120–123.

8. Кривонос О.М., Котенко О.Д. Використання цифрових технологій в освітньому процесі. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 1 (15). С. 161–176.
9. Ляшенко О.І. Тест загальної навчальної компетентності: новий погляд на стару проблему. *Педагогіка і психологія*. 2015. № 4 (89). С. 38–43.
10. Положення про дистанційне навчання (із змінами від 08.09.2020) / Наказ МОН від 25.04.2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#Text>
11. Семенова А.В. Парадигмальне моделювання у професійній підготовці майбутніх учителів: монографія. Одеса: Юридична література, 2009. 504 с.
12. Терещук С.І. Технологія мобільного навчання: проблеми та шляхи вирішення. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*, 2016. 138. С. 178–180.
13. Ткачук Г.В. Особливості впровадження мобільного навчання: перспективи, переваги та недоліки. *Інформаційні технології та засоби навчання*. Т. 64, № 2. С. 13–22.
14. Триус Ю.В., Франчук В.М., Франчук Н.П. Організаційні й технічні аспекти використання систем мобільного навчання. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2012. С. 53–62.
15. Хатунцева С.М. Самовдосконалення як чинник розвитку професіоналізму майбутніх учителів. *Педагогіка та психологія*. 2016. Вип. 54. С. 212–222.
16. Шестакова Т.В. Формування готовності майбутніх педагогів до професійного самовдосконалення: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Київ, 2006. 20 с.

**Yuliia PRYDETKEVYCH, Angelina SAMAR**

*Higher Educational Institution «Podillia State University»*

#### PROSPECTS, CHALLENGES AND CONSEQUENCES OF DIGITALIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE STUDY OF NATURAL SCIENCE DISCIPLINES IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

**Abstract.** The article analyzes the ways and possibilities of using digital tools and technologies to organize the educational process. The advantages and disadvantages of digitalization of education are discussed, emphasizing that overcoming the shortcomings is possible due to the practicality, differentiation, dynamism, mobility and relevance of using this format. Equal technical support of educational institutions and improvement of teachers' ability to work in the new environment significantly improve the quality of education, as students become interested and motivated, which contributes to a thorough and complete assimilation of knowledge on a par with traditional methods. The use of digital tools in education is a key trend in the global educational process.

The proper organization of learning with the help of educational applications, software, services and platforms allows effectively achieving educational goals through visualization of processes, quick access to information, prompting processing of large amounts of data and creation of individual learning tasks for each student.

The most common digital tools that can be used in general secondary education institutions are considered. It is noted that their use optimizes the educational process, makes it dynamic and interactive, and increases the interest of students through a single registration system and online accessibility. The integration of interactive media and tools makes it easier for teachers to implement innovative methods of presenting material, such as the use of “cases,” research activities, the project method, educational games, etc. This, in turn, contributes to better assimilation of information by students who are in an emotionally comfortable environment that preserves their desire to learn and master new knowledge and innovations.

**Key words:** students, digital resources, information technology, education, quality of education, educational process, lesson, knowledge.

### References:

1. Bykov V.Yu. Mobil'nyy prostir ta mobil'no oriyentovane seredovysheche internet-korystuvacha: osoblyvosti model'noho podannya ta osvith'oho zastosuvannya. *Informatsiyni tekhnolohiyi v osviti*. 2013. 17. S. 9-37.
2. Havrilova L.H., Topol'nyk Ya.V. Tsyfrova kul'tura, tsyfrova hramotnist', tsyfrova kompetentnist' yak suchasni osvithni fenomeny. *Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya*, 2017. 61(5). S. 1-14.
3. Henseryuk H.R. Tsyfrova kompetentnist' yak odna z profesiyno znachushchykh kompetentnostey maybutnikh uchyteliv. *Open Educational E-Environment of Modern University*. 2019. 6. S. 8-16.
4. Huts N.A., Yachmenyk M.M., Ruda O.Yu. Dystantsiyi platformy dlya navchannya i samorozvytku zdobuvachiv vyshcheyi osvity v umovakh voyennoho chasu. *Akademichni viziyyi*. 2023. 16. S. 1-8.
5. Dychkivs'ka I.M. Innovatsiini pedahohichni tekhnolohii: navch. posib. Kyiv: Akademvydav, 2004. 352 s.
6. Zakon Ukrainy "Pro osvitu". 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
7. Kvas V.M. Problema formuvannya hotovnosti maybutnikh uchyteliv do profesiynoho samovdoskonalennya. *Naukovi zapysky KDPU. Seriya: Pedahohichni nauky*. 2015. 141(2). S. 120-123.
8. Kryvonos O.M., Kotenko O.D. Vykorystannya tsyfrovyykh tekhnolohiy v osvith'omu protsesi. *Nauka i tekhnika s'ohodni*, 2023. 1(15). S. 161-176.
9. Lyashenko O.I. Test zahal'noyi navchal'noyi kompetentnosti: novyy pohlyad na staru problemu. *Pedahohika i psykholohiya*. 2015. 4(89). S. 38-43.
10. Polozhennya pro dystantsiynе navchannya (iz zminamy vid 08.09.2020) / Nakaz MON vid 25.04.2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#Text>
11. Semenova A.V. Paradyhmal'ne modelyuvannya u profesiyniy pidhotovtsi maybutnikh uchyteliv: monohrafiya. Odesa: Yurydychna literatura, 2009.
12. Tereshchuk S.I. Tekhnolohiya mobil'noho navchannya: problemy ta shlyakhy vyrishennya. *Visnyk Chernihiv'skoho natsional'noho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky*. 2016. 138. S. 178-180.
13. Tkachuk H.V. Osoblyvosti vprovadzhennya mobil'noho navchannya: perspektyvy, perevahy ta nedoliky. *Informatsiyni tekhnolohiyi ta zasoby navchannya*. 2017. 64(2). S. 13-22.
14. Trius Yu.V., Franchuk V.M., Franchuk N.P. Orhanizatsiini y tekhnichni aspekty vykorystannya system mobil'noho navchannya. *Naukovi chasopys NPU imeni M.P. Drachomanova. Seriya 2: Komp'yuterno-orientovani systemy navchannya*, 2012. S. 53-62.
15. Khatsuntseva S.M. Samovdoskonalennya yak chynnyk rozvytku profesiionalizmu maibutnikh uchyteliv. *Pedahohika ta psykholohiya*. 2016. (54), 212-222.
16. Shestakova T.V. Formuvannya hotovnosti maibutnikh pedahohiv do profesiynoho samovdoskonalennya: avtoref. dys. kand. ped. nauk: 13.00.04. Kyiv, 2006.

Отримано: 05.11.2024

УДК 378.147

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.149-156

Микола САДОВИЙ<sup>1</sup>, Дмитро СОМЕНКО<sup>2</sup>, Олена ТРИФОНОВА<sup>3</sup>, Юрій КОЛЕСНИК<sup>4</sup>, Софія ПОБІЯХА<sup>5</sup>

Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

e-mail: <sup>1</sup>[smikdpu@i.ua](mailto:smikdpu@i.ua), <sup>2</sup>[somenkod@gmail.com](mailto:somenkod@gmail.com), <sup>3</sup>[olenatrifonova82@gmail.com](mailto:olenatrifonova82@gmail.com), <sup>4</sup>[11464023@cuspu.edu.ua](mailto:11464023@cuspu.edu.ua), <sup>5</sup>[11041533@cuspu.edu.ua](mailto:11041533@cuspu.edu.ua);

ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-6582-6506, <sup>2</sup>0000-0001-6426-1507, <sup>3</sup>0000-0002-6146-9844, <sup>4</sup>0009-0002-5242-4051, <sup>5</sup>0009-0001-3607-1500

## ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКОНАННІ ПРОЄКТУ «ВІЗУАЛІЗОВАНИЙ АПАРАТНИЙ РАНДОМАЙЗЕР»

**Анотація.** У сучасній системі освіти одним із найбільш ефективних підходів до формування та розвитку цифрової компетентності є метод проєктів, що забезпечує гнучкість, самостійність та творчу активність студентів. Метою дослідження є розробка методики формування професійної компетентності майбутніх фахівців з цифрових технологій на прикладі планування та виконання проєкту «Візуалізований апаратний рандомайзер». Проєкт «Візуалізований апаратний рандомайзер», розроблений на базі апаратно-обчислювальної Arduino й є прикладом інноваційного завдання, яке поєднує програмування, електроніку, конструювання та логіку роботи з сенсорами. Мета навчального проєкту «Візуалізований апаратний рандомайзер» полягає в розробці та програмуванні електронного пристрою, який за допомогою датчиків та алгоритмів генерує випадкові відповіді на запитання користувача. Передбачалося не лише створити цікавий інтерактивний пристрій, а й забезпечити розвиток професійних компетентностей студентів, таких як вміння програмувати, працювати з електронними компонентами, вирішувати технічні завдання та презентувати результати своєї роботи. У статті детально описано структуру, особливості функціонування, наведено фрагменти програмного коду та окреслено перспективи удосконалення візуалізованого апаратного рандомайзера. Метод проєктів, який практично реалізовано на прикладі створення виробу «Візуалізований апаратний рандомайзер» виявився ефективним засобом формування професійної компетентності майбутніх фахівців з цифрових технологій, оскільки він забезпечує практичну спрямованість навчання, розвиває критичне та інноваційне мислення, сприяє роботі в команді, розвиває здатність до самонавчання та підвищує мотивацію до саморозвитку.

**Ключові слова:** метод проєктів, цифрові технології, професійна компетентність, освітній процес, рандомайзер, критичне мислення.

**Постановка проблеми.** Закон України «Про вищу освіту» метою вищої освіти визначає підготовку конкурентоспроможного людського капіталу для високотехнологічного й інноваційного розвитку країни,

здатного до самореалізації особистості, що забезпечить потреби суспільства, ринок праці держави у кваліфікованих фахівцях [2].

Сучасне глобалізоване суспільство потребує фахівців із розвиненими практичними навичками в галузі новітніх цифрових технологій, аналітики та інновацій на базі здобутих теоретичних знань. Мається на увазі робити опору на професіоналах здатних забезпечити сталий розвиток у сфері інформаційних, цифрових технологій, створювати та використовувати широку гаму програмного забезпечення, працювати з великими об'ємами даними в режимі ефективної кібербезпеки, штучним інтелектом та ін. Інженери мехатроніки, робототехніки, програмування відіграють провідну роль в автоматизації виробництва та впровадженні індустрії 4.0, невідкладно прямуючи в напрямку до 5.0 – розвитку розумних виробництв і нової фази індустрії, де фокус зміщується з аспектів цифрових технологій до їхньої інтеграції з чинниками сталого розвитку, циркулярного виробництва та стратегічного урядування [4; 10]. Такий підхід потребує знань з механіки, електроніки, інженерії та програмування. Зростає попит на фахівців з кібербезпеки, оскільки загрози інформаційним системам збільшуються, що вимагає захисту даних. За цих умов зростає роль освітян, які мають адаптувати традиційні методи навчання до цифрових форматів, використовуючи дистанційні технології для формування компетентностей розумних виробництв у здобувачів освіти, особливо у галузі цифрових технологій за умов сталого розвитку. Як наслідок, компетентності сучасних фахівців повинні бути гнучкими, здатними до швидкої адаптації, передбачати міждисциплінарні знання та вміти інтегрувати їх у практичну діяльність. Техногенне суспільство потребує не лише профільних спеціалістів, але й людей із навичками критичного мислення, командної роботи та креативного підходу до вирішення складних проблем [8]. На нашу думку, вирішити зазначену проблему у освітньому процесі покликані проектні технології.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз електронних ресурсів Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського [1] показав, що проблемі формування професійної компетентності у 2005–2024 рр. присвячують свої дисертаційні дослідження науковці різних галузей (див. *табл. 1*). У цей же час стрімкі темпи розвитку техногенно-інформаційного суспільства вимагають актуального уточнення та перегляду підходів до формування професійної компетентності фахівців різних галузей. Особливо актуальною ця проблема є в ІТ-галузі, де динаміка змін та модернізацій надзвичайно висока.

З приведеної таблиці випливає, що у досліджуваній базі виявлено 6 (19%) досліджень спрямованих на формування професійної компетентності майбутніх фахівців в ІТ-галузі. Щодо формування таких компетентностей методом виконання проектів, то такого характеру досліджень майже не виявлено.

У свою чергу дослідження праць науковців [3; 6; 8; 9] показало, що використання методу проектів є надзвичайно ефективним під час формування професійної компетентності майбутніх фахівців із цифрових технологій, оскільки такий підхід сприяє інтеграції теоретичних знань і практичних навичок у реальних умовах, що є критичним для галузі, яка швидко змінюється.

**Метою** є розробка методики формування професійної компетентності майбутніх фахівців з цифрових

технологій на прикладі планування та виконання проекту «Візуалізований апаратний рандомайзер» (ВАР).

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети були використані наступні методи: теоретичний аналіз інформаційних ресурсів; метод моделювання зі створення навчальних проектів, зокрема, проекту ВАР; емпіричне дослідження – проведення спостереження за студентами під час виконання навчального проекту.

**Виклад основного матеріалу.** У сучасній системі освіти одним із найбільш ефективних підходів до формування та розвитку цифрової компетентності є метод проектів [3; 6; 8; 9], що забезпечує гнучкість, самостійність та творчу активність студентів. Проект ВАР», розроблений на базі апаратно-обчислювальної Arduino й є прикладом інноваційного завдання, яке поєднує програмування, електроніку, конструювання та логіку роботи з сенсорами.

Мета навчального проекту ВАР (див. *рис. 1*) полягає в розробці та програмуванні електронного пристрою, який за допомогою датчиків та алгоритмів генерує випадкові відповіді на запитання користувача. Передбачалося не лише створити цікавий інтерактивний пристрій, а й забезпечити розвиток професійних компетентностей студентів, таких як вміння програмувати, працювати з електронними компонентами, вирішувати технічні завдання та презентувати результати своєї роботи.

На основі окресленої ідеї здійснено підбір основних компонентів для реалізації основної ідеї проекту ВАР (див. *рис. 1*).

На поданій схемі (див. *рис. 1*) визначені її конструкційні деталі та вузли:

- знижувальний перетворювач напруги DC-DC LM2596S 4.75-35 В на 1.25-26 В на базі ШІМ-регулятора LM2596. Він знижує вхідну напругу і стабілізує її для безперебійного живлення світлодіодної стрічки WS2812b;

- світлодіодна стрічка WS2812b, 60LED/м, 1-5 м. Це специфічна адресна стрічка, кожен світлодіод якої може бути незалежно керованим;

- плата Arduino Nano v3.0 AVR Atmega328 P-20AU. Arduino використовується як мікроконтролер, який є основним керуючим елементом системи. Він отримує команди від сенсорного модуля та керує іншими елементами (світлодіодною стрічкою, дисплеєм);

- плата розширення для зручного монтажу компонентів;

- дисплей LCD 1602 с модулем І2С/ІІС для Arduino використовується для виведення передбачень, які генерує система;

- модуль TTP223 TOUCH KEY сенсорний датчик для Arduino – ємнісна сенсорна кнопка, яка реагує на дотик і виконує роль тригера для запуску основного алгоритму;

- акумулятор Li-ion 18650 2000 мАг 3.7 В (2 шт.) забезпечує автономне живлення системи, забезпечуючи 8.4 В напруги на вхід системи;

- кнопка перемикач ON-OFF KCD3-101 2 pin.

Приведена схема забезпечує функціонування ВАР, як автоматизованої системи. Вона розроблена для інтерактивної взаємодії з користувачем, де світло-

**Дослідження проблеми формування професійної компетентності майбутніх фахівців**

<b>Прізвище науковця</b>	<b>Назва дисертації</b>	<b>Рік захисту</b>
Пінчук Ю.В.	Система професійної компетентності вчителя-логопеда	2005
Саюк В.І.	Розвиток професійної компетентності вчителів географії у системі післядипломної педагогічної освіти	2007
Мурована Н.М.	Педагогічне керівництво розвитком професійної компетентності вчителів музики у післядипломній освіті	2008
Поляков А.О.	Педагогічні умови мотивації професійного зростання студентів педагогічних університетів у процесі неперервної освіти	2008
Матійків І.М.	Психологічні умови формування професійної компетентності учнів професійно-технічних навчальних закладів сфери обслуговування	2008
Чемерис І.М.	Формування професійної компетентності майбутніх журналістів за допомогою інших видань	2008
Бенькович Є.Р.	Підготовка студентів економічних спеціальностей до використання програмних комп'ютерних систем у професійній діяльності	2009
Ростовська В.І.	Управління процесом формування професійної компетентності заступника директора з навчально-виховної роботи загальноосвітнього навчального закладу	2009
Федина В.С.	Формування професійної компетентності у майбутніх фахівців-сходознавців	2009
Левочко М.Т.	Наступність у професійній підготовці майбутніх фахівців економічної галузі в системі "коледж – університет"	2010
Шовкун Л.М.	Організаційно-педагогічні умови розвитку професійної компетентності викладачів вищих аграрних навчальних закладів	2010
Бирка М.Ф.	Розвиток професійної компетентності викладача інформаційних технологій професійно-технічного навчального закладу	2010
Зайчук Г.М.	Формування професійної компетентності майбутніх маркетологів туристичної галузі у процесі фахової підготовки	2010
Трегубенко Т.В.	Формування професійної компетентності майбутніх дільничних інспекторів міліції у процесі фахової підготовки	2011
Сокол І.В.	Формування професійної компетентності майбутніх судноводіїв у процесі вивчення фахових дисциплін	2011
Пахомова О.В.	Формування професійної компетентності майбутніх учителів філологічних дисциплін у процесі загальнопедагогічної підготовки	2011
Юдзьонок Н.М.	Формування професійної компетентності майбутнього вчителя у музично-інтерпретаційній діяльності	2011
Кучай О.В.	Формування професійної компетентності вчителів інформатики у вищих навчальних закладах Польщі	2011
Войтович І.С.	Теоретико-методичні засади професійно орієнтованого навчання технічних дисциплін майбутніх учителів інформатики	2013
Стрюк К.М.	Формування професійної компетентності молодших спеціалістів з комп'ютерної інженерії у радіотехнічних коледжах	2020
Тітова А.В.	Формування професійної компетентності майбутніх сімейних лікарів із використанням веб-технологій	2020
Гузій І.С.	Інтегративний підхід до професійної підготовки майбутніх фахівців інформаційної, бібліотечної та архівної справи	2020
Воронова Н.С.	Система формування професійної компетентності майбутніх культурологів засобами цифрових технологій	2020
Трифоновна О.М.	Методична система розвитку інформаційно-цифрової компетентності майбутніх фахівців комп'ютерних технологій у навчанні фізики і технічних дисциплін	2020
Григоренко Т.В.	Формування професійних компетентностей у психолога (спеціального, клінічного) у процесі навчання	2021
Гриценко А.П.	Теоретичні і методичні засади формування професійної компетентності майбутніх учителів історії у процесі фахової підготовки	2021
Поліщук А.В.	Формування іншомовної професійної компетентності майбутніх фахівців агроінженерії у закладах вищої освіти	2022
Поливанюк В.В.	Формування професійної компетентності майбутніх фахівців з фізичної культури і спорту Збройних сил України	2023
Лященко В.М.	Формування професійної компетентності фахівців інклюзивно-ресурсних центрів в умовах післядипломної освіти	2023
Сидорук Л.М.	Формування професійної компетентності майбутніх економістів у процесі вивчення математичних дисциплін у закладах фахової передвищої освіти	2023
Багрій Г.В.	Формування професійної компетентності майбутніх фахівців в сфері енергозбереження та енергоефективних технологій	2023
Кузьміна М.О.	Формування професійної компетентності майбутніх фахівців соціальної роботи у закладі вищої освіти	2024

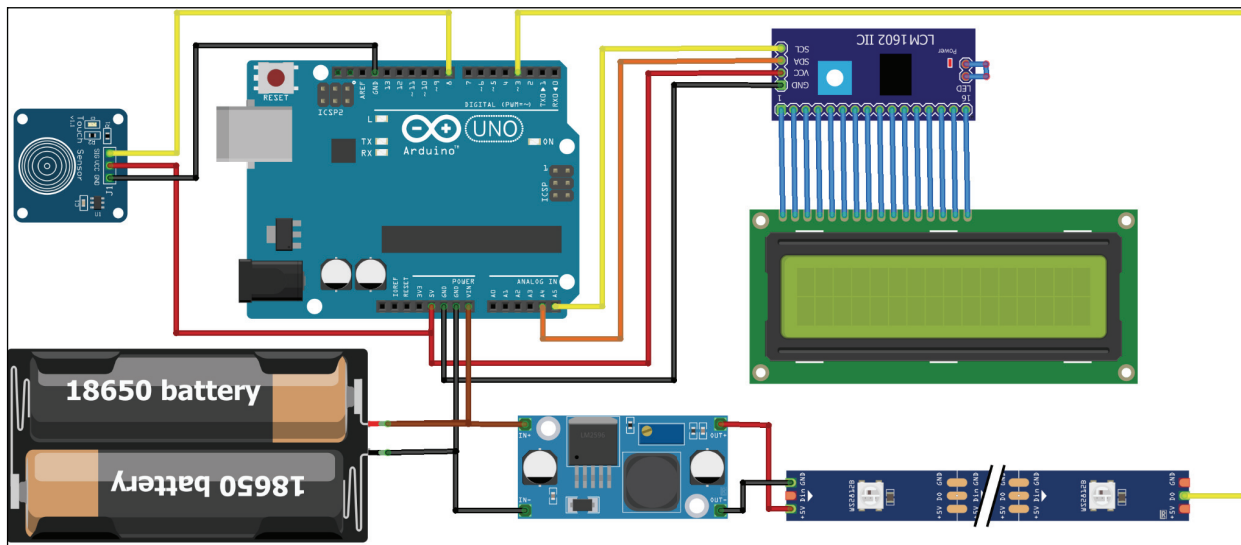


Рис. 1. Принципова схема проекту «Візуалізований апаратний рандомайзер» із використанням апаратно-обчислювальної платформи.

діодна стрічка динамічно змінює кольори, а на дисплеї відображаються випадкові передбачення в залежності від кольору стрічки. Активізація всієї системи відбувається через доторкання до сенсорної кнопки, що ініціює роботу запрограмованого алгоритму.

Натискаючи фізичну кнопку перемикача, відбувається активація акумуляторів, які живлять Arduino Nano і знижувальний перетворювач напруги LM2596S. Перетворювач знижує напругу до 5 V для живлення світлодіодної стрічки, тоді як інші компоненти живляться від Arduino.

Після ввімкнення Arduino Nano ініціалізує всі підключені компоненти – дисплей, сенсорну кнопку та світлодіодну стрічку. Світлодіоди починають переливатися різними кольорами, створюючи ефект очікування передбачення. На цьому етапі система готова до взаємодії.

Користувач взаємодіє з системою, торкаючись сенсорної кнопки TTP223. Цей модуль працює на основі емісійної технології, що забезпечує точне спрацьовування при легкому дотику. Сигнал із модуля TTP223 надходить на Arduino, де обробляється програмою.

Після натискання на сенсорну кнопку програма в Arduino зупиняє динамічне переливання кольорів і випадковим чином обирає один із 3-х кольорів світлодіодної стрічки, зелений, червоний чи блакитний. Такий колір асоціюється з певним масивом можливих передбачень: позитивним, негативним чи нейтральним. Алгоритм генерує випадковий номер із цього масиву та виводить відповідне «передбачення» на LCD дисплей.

Після обробки алгоритму на дисплеї з'являється результат випадкового передбачення. Цей процес триває 5 секунд із моменту натискання на сенсорну кнопку.

Під час очікування після натискання на сенсорну кнопку стрічка працює у режимі плавного переливання кольорів, створюючи ефект «магічної кулі».

Ключовим компонентом для стабільної роботи системи є знижувальний перетворювач LM2596S, який забезпечує стабільні 5V для світлодіодної стрічки WS2812b. Arduino та інші компоненти можуть жити безпосередньо від напруги акумуляторів через власні стабілізатори напруги на платі Arduino Nano.

Реалізація проекту ВАР здійснюється поетапно: виникнення ідеї та реалізація її через постановку завдань; планування конкретної діяльності; підбір матеріальної бази; конструювання пристрою; програмування; тестування та налагодження; презентація виробу.

Для забезпечення інтерактивного спілкування з візуалізованим апаратним рандомайзером були підключені бібліотеки:

```
#include "FastLED.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <stdlib.h>
```

Код наповнення масивів передбачень включає:

```
const char* positiveMessages[] = {
  "Velykyi uspih uzhe blyzko!",
  "Tvoya mriya zdiysnytsya!",
  "Tebe chekaye syurpryz!",
  "Novi mozhlivosti na horyzonti!",
  "Udacha bude na tvoyemu botsi!",
  "Harmoniya u tvoyemu zhytti!",
  "S'ohodni tviy den!",
  "Dyvovyzhnyy shans nablyzhayetsya!",
  "Smilo idy vpered!",
  "Zhyttya podaryuye yaskravi momenty!"
};

const char* negativeMessages[] = {
  "Ne vsi plany zbudutsya...",
  "Chas zamyslytysya nad svoymy diyamy.",
  "Krasche pochetaty z vazhlyvymy rishennyamy.",
  "Obstavyny mozhut buty skladnishymy.",
  "Bud' oberezhnyy z vyborom.",
  "Dovedetsya podolaty pereshkody.",
  "Plany mozhut zminytysya.",
  "Neperebachuvani sytuatsiyi."
};

const char* neutralMessages[] = {
  "Vse zalezhyt vid tebe.",
  "Podumay dvichi pered diyeyu.",
  "Mozhe buty i tak, i ni.",
  "Rishennya shche ne pryynyate.",
  "Vse yde za planom.",
```



```

    "Chas pokazhe.",
    "Sytuatsiya neytralna, bez zmin.",
    "Zberihay spokiy i sposterihay."
};

```

Код програми проекту «Візуалізований апаратний рандомайзер» з вибором передбачень, виводом на екран і встановлення відповідних режимів роботи LED-стрічки з адресними світлодіодами корегується та уточняється:

```

void printTextWithWrapping(const String&
text) {
    lcd.clear(); // Очищаємо дисплей
    int textLength = text.length(); // Довжина
    тексту
    if (textLength <= 16) {
        // Якщо текст вміщується в перший рядок
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(text);
    } else {
        // Якщо текст більше 16 символів
        String firstLine = text.substring(0, 16); //
        Перші 16 символів
        String secondLine = text.substring(16); //
        Решта тексту
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(firstLine); // Виводимо першу час-
        тину тексту на перший рядок
        lcd.setCursor(0, 1); // Переходимо на дру-
        гий рядок
        lcd.print(secondLine); // Виводимо решту
        тексту на другий рядок
    }
}

void setStripColor(CRGB color) {
    // Функція для зафарбування всієї стрічки в
    один колір
    for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {
        leds[i] = color;
    }
    FastLED.show();
}

void setup() {
    FastLED.addLeds<WS2811, LED_PIN, GRB>(leds,
    NUM_LEDS).setCorrection(TypicalLEDStrip);
    FastLED.setBrightness(50);
    pinMode(BUTTON_PIN, INPUT); // Налаштовуємо
    пін кнопки як вхід
    lcd.init(); // Ініціалізація дисплея з па-
    раметрами 16x2
    lcd.backlight(); // Увімкнення підсвітки
    дисплея
}

void loop() {
    if (digitalRead(BUTTON_PIN) == HIGH) { //
    Якщо кнопка натиснута
        randomSeed(millis()); // Ініціалізуємо ге-
        нератор випадкових чисел
        lcd.clear(); // Очищаємо екран
        String text;
        CRGB color; // Змінна для збереження кольо-
        ру для стрічки
        int randomChoice = random(3); // Генеруємо
        випадкове число від 0 до 2 (три варіанти)
        if (randomChoice == 0) { // Перший варіант -
        позитивне повідомлення
            int index = random(10); // Генеруємо випад-
            ковий індекс

```

```

            text = positiveMessages[index];
            color = CRGB::Green; // Зелений колір для
            позитивних повідомлень
        } else if (randomChoice == 1) { // Другий
        варіант - негативне повідомлення
            int index = random(8); // Генеруємо випад-
            ковий індекс
            text = negativeMessages[index];
            color = CRGB::Red; // Червоний колір для не-
            гативних повідомлень
        } else { // Третій варіант - нейтральне по-
        відомлення
            int index = random(8); // Генеруємо випад-
            ковий індекс
            text = neutralMessages[index];
            color = CRGB::Blue; // Блакитний колір для
            нейтральних повідомлень
        }
        // Виводимо текст з перенесенням на другу
        стрічку, якщо він не вміщається
        printTextWithWrapping(text);
        // Змінюємо колір світлодіодної стрічки
        setStripColor(color);
        delay(5000); // Очікуємо 5 секунд
        lcd.clear(); // Очищаємо дисплей після 5
        секунд
        while (digitalRead(BUTTON_PIN) == HIGH); //
        Чекаємо, поки кнопка буде відпущена
    } else {
        // Якщо кнопка не натиснута, анімація світ-
        лодіодів працює
        for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) { // //
        від 0 до першої третини
            leds[i] = CHSV(counter + i * 2, 255, 255);
            // HSV. Зміна HUE (колір)
        }
        counter++; // counter змінюється від 0 до
        255 (тип даних byte)
        FastLED.show();
        delay(5); // швидкість руху райдуги
    }
}

```

Окрім традиційно-логічних етапів виконання проекту, таких як планування, конструювання, програмування, тестування та презентація результатів, проект ВАР передбачає кілька унікальних етапів та особливостей.

Важливою особливістю проекту є не лише технічна реалізація пристрою, а й створення зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для взаємодії з користувачем. Студенти в ході реалізації проекту продумали, яким чином користувач буде взаємодіяти з ВАР, як подавати запитання та як отримувати відповіді. Це включає використання дисплеїв, кнопок, сенсорів тощо.

Проект передбачає реалізацію додаткових функцій для покращення взаємодії та розширення можливостей пристрою. Наприклад, студенти додали світлові ефекти, які будуть активуватися в момент отримання відповіді.

Окрім технічної реалізації, важливим аспектом є розробка дизайну та зовнішнього вигляду пристрою. Використано 3D-друк деталей та інші технології для створення корпусу, який не тільки захищає компоненти системи, але й зробить пристрій більш естетично привабливим (див. *рис. 2*).



Рис. 2. Фото візуалізованого апаратного рандомайзера

Кожен із цих етапів дозволяє студентам поглибити свої знання у різних аспектах робототехніки та цифрових технологій, дизайну, ергономіки надаючи проекту VAP додаткову привабливість, що забезпечує їм розвивати компетентності не лише в технічній сфері, а й у сфері дизайну, інтерактивності та етичної відповідальності.

Програма виробу дозволяє надати користувачу поради, визначити окремі аспекти в його діяльності в Const char\* positivemessages, Const char\* negativemessages, const char\* neutralmessages (табл. 2). Особливістю програми є те, що її зміст можна розширювати, здійснювати вибір messages за результатами психолого-педагогічного дослідження тощо.

Таблиця 2

#### Const char\* messages

Const char* positivemessages	Const char* negativemessages	const char* neutralmessages
Успіх вже на шляху до тебе	Небезпека вже поряд	Час покаже
Чудові новини скоро прийдуть	Обережніше з вибором	Залишайся спокійним
Радість у вашому житті	Друзі можуть зрадити	На правильному шляху
Твоя мрія здійсниться	Обережно з обіцянками	Зазнай нового досвіду
Чекають звершення	Виникнуть нові труднощі	Будь відкритий
Зусилля принесуть плоди	Не довіряй незнайомцям	Не поспішай з рішеннями
Чекай хороших сюрпризів	Уникай ризикових справ	Ситуація стабільна
Удача на вашому боці	Очікуй розчарування	Все йде за планом
Гармонія вже поряд	Ні, це неможливо	Можливі нові шляхи
Так	Труднощі з фінансами	Важко передбачити

В участі в тестуванні взяли участь близько сотні студентів, учнів та викладачів. Крім цього, проект VAP передбачає можливість продовження його вдосконалення, а відповідно формувати та розширювати набуті компетентності у сфері цифрових технологій та робототехніки, ергономіки. У процесі роботи студенти набувають практичних навичок моделювання, програмування та роботи з апаратними засобами, які є необхідними для майбутньої професійної діяльності. Проект сприяє розвитку технічного мислення, вмінню знаходити рішення для складних завдань та працювати у команді, що є важливим аспектом для фахівців у галузі інформаційних технологій та інженерії.

Окрім компетентностей технічного характеру, виконання проекту формує у студентів низку soft skills, таких як комунікативність, здатність до самонавчання, адаптивність та управління часом. В умовах прискореного розвитку цифрових технологій у студентів формується здатність швидко адаптуватися до нових умов та вчитися новим технологічним підходам, що в значній мірі реалізовується студентоцентричний принцип навчання.

Вказаний проект передбачає ряд вдосконалень щодо його структури та використання:

1. В якості розширення проекту студенти можуть додати базові елементи штучного інтелекту. Це включатиме навчання системи на базі алгоритмів, які покращують передбачення залежно від вхідних даних або визначають відповіді на основі аналізу попередніх запитів.

2. Оскільки VAP є пристроєм, який використовує електронні компоненти, важливою особливістю є розробка енергозберігаючих рішень. Студентами рекомендовано продумати, як оптимізувати роботу пристрою, зокрема переведення системи в сплячий режим у разі бездіяльності або використання альтернативних джерел живлення, наприклад, сонячної енергії.

3. Додатковим етапом може бути створення мобільного додатку для дистанційного керування пристроєм або інтеграція з хмарними сервісами, де будуть зберігатися запити користувачів та їхні передбачення. Це дозволить створити більш складну і цікаву структуру взаємодії.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Таким чином, метод проектів, який практично реалізовано на прикладі створення виробу «Візуалізований апаратний рандомайзер» виявився ефективним засобом формування професійної компетентності майбутніх фахівців з цифрових технологій, оскільки він забезпечує практичну спрямованість навчання, розвиває критичне та інноваційне мислення, сприяє роботі в команді, розвиває здатність до самонавчання та підвищує мотивацію до саморозвитку. Перспективи подальших досліджень вбачаємо у розширенні масштабів навчальних проектів, щоб їхня реалізація передбачала охоплення більшої кількості здобувачів освіти.

#### Список використаних джерел:

- Електронні ресурси Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського (Автореферати дисертацій). URL: [https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r\\_81/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=ARD\\_EX&P21DBN=ARD&S21FMT=&%3Cbr%20/%3E521ALL=&Z21ID=](https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=ARD_EX&P21DBN=ARD&S21FMT=&%3Cbr%20/%3E521ALL=&Z21ID=)
- Закон України «Про вищу освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>

3. Корольчук В.І. Використання хмарних сервісів для проєктного навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій: автореф. дис. ... д. філософ: 011 Освітні, педагогічні науки / НУБІП України, 2021. URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/aref/0821U100236>
4. Мартинюк О.С. Особливості підготовки фахівців у галузі освітньої робототехніки. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський, 2013. Вип. 19. С. 168–170.
5. Павлюк Д.А., Соменко Д.В., Садовий М.І., Трифонова О.М. Методика організації гурткової роботи з робототехніки «KROP\_ROBOTS». *Світові освітні тренди: навчання впродовж життя в інформаційному суспільстві*: зб. мат. міжнар. наук.-практ. конф. Київ: Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2024. С. 146–149.
6. Пилипенко О.С. Формування STEM-компетентностей студентів закладів фахової передвищої освіти у навчанні математики: дис. ... д. філософії: 015 Професійна освіта (Цифрові технології). Криворізький держ. пед. ун-т. Кривий Ріг, 2023. 284 с. URL: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8070/1/ПилипенкоОС%20Дисертація.pdf>
7. Садовий М.І., Соменко Д.В., Трифонова О.М. Робототехнічні комплекти в освітньому процесі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський, 2021. Вип. 27. С. 125–128.
8. Цьома Н.С. Розвиток критичного мислення майбутніх кваліфікованих робітників у процесі вивчення інформатичних дисциплін: дис. ... к. пед. н. 13.00.04 / Сумс. держ. пед. ун-т ім. А.С.Макаренка. Суми, 2020. 275 с. URL: <https://uacademic.info/ua/document/0420U100605>
9. Юзик О.П. Теоретичні та методичні засади підготовки вчителя інформатики у Польщі (друга половина ХХ – поч. ХХІ ст.): автореф. дис. ... д. пед. н.: 13.00.01 / Рівненський держ. гум. ун-т, 2023. 43 с. URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/aref/0523U100003>
10. Rakhmanina Alina, Pinchuk Iryna, Vyshnyk Olha, Tryfonova Olena, Koycheva Tetyana, Sydorko Viktor, Iliencko Olena. The Usage of Robotics as an Element of STEM Education in the Educational Process. *International Journal of Computer Science and Network Security*, Vol. 22. No.5, May 2022. P. 645–651. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.5.90>

**Mykola SADOVYI, Dmytro SOMENKO,  
Olena TRYFONOVA, Yuriy KOLESNYK,  
Sofia POBIAKHA**

*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University*

**DEVELOPMENT OF STUDENTS' PROFESSIONAL  
COMPETENCE DURING IMPLEMENTATION  
OF THE «VISUALIZED HARDWARE  
RANDOMIZER» PROJECT**

**Abstract.** In the modern education system, one of the most effective approaches to the formation and development of digital competence is the project method, which ensures flexibility, independence and creative activity of students. The purpose of the study is to develop a methodology for the formation of professional competence of future specialists in digital technologies on the example of planning and implementation of the «Visualized hardware randomizer» project. The project «Visualized hardware randomizer» was developed on the basis of hardware and computing Arduino and is an example of an innovative task that combines program-

ming, electronics, design and the logic of working with sensors. The goal of the educational project «Visualized hardware randomizer» is to design and program an electronic device that, with the help of sensors and algorithms, generates random answers to the user's questions. It was supposed not only to create an interesting interactive device, but also to ensure the development of professional competencies of students, such as the ability to program, work with electronic components, solve technical problems and present the results of their work. The article describes in detail the structure, features of operation, provides fragments of the software code, and outlines the prospects for improving the visualized hardware randomizer. The project method, which was practically implemented on the example of the creation of the product «Visualized hardware randomizer», turned out to be an effective means of forming the professional competence of future specialists in digital technologies, since it provides a practical focus of training, develops critical and innovative thinking, promotes teamwork, develops the ability to self-study and increases motivation for self-development.

**Key words:** project method, digital technologies, professional competence, educational process, randomizer, critical thinking.

**References:**

1. Elektronni resursy Natsional'noyi biblioteky Ukrainy imeni V.I. Vernads'koho (Avtoreferaty dysertatsiy). URL: [https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r\\_81/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=ARD\\_EX&P21DBN=ARD&S21FMT=&%3Cbr%20/%3ES21ALL=&Z21ID=](https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=ARD_EX&P21DBN=ARD&S21FMT=&%3Cbr%20/%3ES21ALL=&Z21ID=)
2. Zakon Ukrainy «Pro vyshchu osvitu». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
3. Korol'chuk V.I. (). Vykorystannya khmarnykh servisiv dlya proyektnoho navchannya maybutnikh fakhivtsiv z informatsiynykh tekhnolohiy [The use of cloud services for project training of future specialists in information technologies]: avtoref. dys.... d.filosof: 011 Osvitni, pedahohichni nauky / NUBIP Ukrainy, 2021. URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/aref/0821U100236>
4. Martyniuk O.S. Osoblyvosti pidgotovky fakhivtsiv u haluzi osvitynoi robototekhniki. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu. Seriya pedahohichna*. Kam'yanets'-Podil's'kyy, 2013. Vyp. 19. S. 168–170.
5. Pavlyuk D.A., Somenko D.V., Sadovyy M.I., Tryfonova O.M. Metodyka orhanizatsiyi hurtkovoyi roboty z robototekhniki «KROP\_ROBOTS». *Svitovi osvityni trendy: navchannya vprodovzh zhyttya v informatsiynomu suspil'stvi*: zб. mat. mizhnar. nauk.-prakt. konf. Kyiv: Vyd-vo UDU imeni Mykhayla Drahomanova, 2024. S. 146–149.
6. Pylypenko O.S. Formuvannya STEM-kompetentnostey studentiv zakladiv fakhovoyi peredvyshchoyi osvity u navchanni matematyky: dys. ... d. filosofiyi: 015 Profesiyna osvita (Tsyfrovi tekhnolohiyi). Kryvoriz'kyy derzh. ped. un-t. Kryvyy Rih, 2023. 284 s. URL: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8070/1/ПилипенкоОС%20Дисертація.pdf>
7. Sadovyy M.I., Somenko D.V., Tryfonova O.M. Robototekhnichni komplekty v osvitynomu protsesi. *Zbirnyk naukovykh prats' Kam'yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka: Seriya pedahohichna*. Kam'yanets'-Podil's'kyy, 2021. Vyp. 27. S. 125–128.
8. Ts'oma N.S. Rozvytok krytychnoho myslennya maybutnikh kvalifikovanykh robotnykiv u protsesi vyvchen-

- nya informatychnykh dystsyplin: dys. ... k. ped. n. 13.00.04 / Sums. derzh. ped. un-t im. A.S. Makarenka. Sumy, 2020. 275 s. URL: <https://uacademic.info/ua/document/0420U100605>
9. Yuzyk O.P. Teoretychni ta metodychni zasady pidhotovky vchytelya informatyky u Pol'shchi (druga polovyna XX – poch. XXI st.): avtoref. dys.... d. ped. n.: 13.00.01 / Rivnens'kyi derzh. hum. un-t, 2023. 43 s. URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/aref/0523U100003>
10. Rakhmanina Alina, Pinchuk Iryna, Vyshnyk Olha, Tryfonova Olena, Koycheva Tetyana, Sydorko Viktor, Iliencko Olena. The Usage of Robotics as an Element of STEM Education in the Educational Process. *International Journal of Computer Science and Network Security*, Vol. 22. No.5, May 2022. P. 645–651. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.5.90>

Отримано: 26.09.2024

УДК 378.147

DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.156-159

**Юрій СМОРЖЕВСЬКИЙ<sup>1</sup>, Андрій МОЗОЛЮК<sup>2</sup>, Юлія ТИМЧУК<sup>2</sup>,  
Ольга ШЕВЧУК<sup>3</sup>, Крістіна ЧЕВСЬКА<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

<sup>2,3,4,5</sup>ВСП «Кам'янець-Подільський фаховий коледж харчової промисловості НУХТ»

e-mail: <sup>1</sup>smorzhevskiy@kpnpu.edu.ua, <sup>2</sup>02daat@gmail.com, <sup>3</sup>yulya.olissova551@gmail.com,

<sup>4</sup>olya1shevchyk@gmail.com, <sup>5</sup>k.chevska@gmail.com;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-9832-3390, <sup>2</sup>0009-0000-5122-1290, <sup>3</sup>0009-0006-9935-1944, <sup>4</sup>0009-0005-3904-2042,  
<sup>5</sup>0009-0008-4582-1706

## РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ В ІНФОРМАЦІЙНИХ НАУКАХ

**Анотація.** У статті розглянуто значення цифрової компетентності при підготовці фахівців та роботі викладача, під якою розуміється спрямованість освітнього процесу на формування і розвиток наукового світогляду при вивченні інформаційних технологій та використанні інформаційно-комунікаційних технологій. Вказано на необхідність постійного вдосконалення професійної підготовки викладача закладу фахової передвищої освіти на основі інноваційних форм організації навчального процесу.

Використання ІКТ ресурсів у галузі освіти у сучасних умовах розвитку суспільства є загальною необхідністю. Їх впровадження у навчально-виховний процес навчальних закладів забезпечить поступовий перехід освіти на новий, якісний рівень. Вони дозволяють викладачу розширити можливості представляти потрібну інформацію, активізувати увагу, впроваджувати моделювання процесів, реалізувати технологію дистанційного навчання.

**Ключові слова:** цифрова компетентність, компетенції, інформаційно-комунікаційні технології, комп'ютерна грамотність.

У сучасному суспільстві, де технології швидко розвиваються, освіта відіграє важливу роль у підготовці спеціалістів, здатних адаптуватися до змін і впроваджувати інновації. Цифрова епоха створює нові виклики та можливості для викладачів. У сучасній освіті особливо важливою стає цифрова компетентність, адже вона не лише забезпечує ефективне використання інформаційно-комунікаційних технологій, але й сприяє формуванню наукового світогляду у викладачів і здобувачів освіти.

Цифровізація всіх аспектів життя змушує освітян переглядати підходи до навчання, де ключове місце займає розвиток цифрової компетентності викладачів. Зокрема, в інформаційних науках, де постійно змінюються методи обробки, аналізу та інтерпретації даних, викладачі повинні мати високий рівень цифрової грамотності для формування наукового світогляду як у себе, так і у здобувачів освіти.

На сучасному етапі розвитку інформатизації усіх галузей діяльності суспільства глобальні напрямки освіти можуть бути вирішені при умові якісного володіння прийомами роботи з технічними засобами та використання нових технологій навчання.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі дозволить сформувати у здобувачів освіти високий рівень життєвої компетенції, соціального розвитку, необхідної комп'ютерної грамот-

ності, що є основою формування інформаційної культури особистості.

Наукові засади та практичні результати використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі висвітлено в працях А.Ф. Верляня, А.П. Єршова, М.І. Жалдака, В.І. Клочка, В.В. Лапінського, В.М. Мадзігона, В.М. Монахова та ін. Проте використання інформаційно-комунікаційних технологій у практичній площині залишається досить актуальним на сьогоднішній день і потребує подальшого дослідження. За останні роки практично усі навчальні заклади було обладнано сучасними комп'ютерними класами з високоякісною технікою та інформаційно-комунікаційним обладнанням. Це ставить перед викладачами одне із провідних завдань – створення умов для ефективного використання наявного технічного потенціалу в навчально-виховному процесі та своїй професійній діяльності. Адже викладач завжди повинен бути готовим до інновацій, до використання нових технологій навчання, які дозволять сформувати в студентів високий рівень життєвої компетенції, соціального розвитку, необхідної цифрової компетентності, що є основою формування інформаційної культури особистості.

У умовах стрімкого розвитку інформаційних наук та цифрових технологій, викладачі повинні володіти навичками роботи з великими даними, аналізом інформації та адаптацією до нових методів навчання.

Цифрова компетентність – це сукупність знань, навичок та ставлень, які дозволяють ефективно та етично використовувати цифрові технології в різних сферах життя. Цифрова компетентність визначається як здатність ефективно використовувати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) у професійній діяльності. Вона охоплює такі компоненти:

- Інформаційна грамотність: здатність знаходити, оцінювати та застосовувати інформацію.
- Цифрове створення контенту: вміння створювати цифрові матеріали, презентації, відеоуроки тощо.
- Комунікація та співпраця: використання ІКТ для ефективної взаємодії з колегами та студентами.
- Безпека та етика: дотримання правил безпеки та етичних стандартів під час роботи з цифровими ресурсами.
- Розв'язання технічних проблем: здатність вирішувати технічні питання, що виникають під час використання технологій.

Цифрова компетентність є не лише інструментом викладання, а й важливим елементом розвитку наукового світогляду викладача, оскільки сприяє формуванню критичного мислення та здатності до інновацій.

Поняття "цифрова компетентність" еволюціонує відповідно до вдосконалення технічних засобів та програмного забезпечення.

Цифрова компетентність – це здатність використовувати електронно-процесорну техніку з метою зберігання, обробки й використання інформації. Вона містить три основні компоненти: знання теоретичних засад і розуміння принципів дії комп'ютерної техніки; володіння мовами програмування; сформованість операціональних навичок та вмінь кодувати, вводити й обробляти дані.

Академік А.П. Єршов свого часу проголосував перехід від комп'ютерної грамотності до інформаційної культури суспільства. Остання, на його думку, повинна стати важливою частиною загальної культури. Головний сенс цієї ідеї полягав у необхідності паралельного або такого, що навіть випереджає розвиток комп'ютерної грамотності, формування інформаційної культури, глибокого розуміння особистістю своїх інформаційних потреб.

Сьогодні поняття цифрової компетентності змінилося. До нього почали відноситися ті знання і уміння, які затребувані в професійній діяльності фахівців різного профілю, вміння користуватися пакетами прикладних програм тощо. З плином часу, удосконалюється комп'ютерна техніка та програмне забезпечення, а з ними уточнюється і поняття цифрової компетентності. Порівняно недавно це поняття не включало вміння працювати з мережею Інтернет, електронною поштою, сьогодні – це неодмінний компонент цифрової компетентності.

Оскільки постійний, неперервний розвиток засобів ІКТ не дозволяє використовувати отримані раз і назавжди знання, виникає необхідність у постійному поновленні отриманих знань, умінь та практичних навичок. Звідси формується основне завдання – підготовка фахівців, які будуть здатні до постійної та неперервної самоосвіти; вмітимуть на практиці застосовувати ті знання, уміння та навички, які були отримали в процесі навчання; творчо підходять до

вирішення професійних проблем і застосуванням засобів ІКТ.

Поняття "цифрова компетентність" характеризує індивідуальний прояв відповідності вимогам професії. У сучасних роботах під компетентністю розуміється поєднання психічних якостей, або психічний стан, при якому людина діє самостійно і відповідально (дієва компетентність), володіє здібностями та умінням виконувати певні функції. Можна стверджувати, що серед професійно важливих якостей сучасного ІТ-фахівця одне з провідних місць займає його готовність до використання інформаційно-комунікаційних технологій у галузі своїх професійних інтересів. На сьогодні готовність особистості до використання ІКТ у професійній діяльності потребує наявності гнучкості мислення та швидкої адаптації до умов життя, які постійно змінюються, і навпаки, здатність до адаптації, лабільність психіки тощо часто пов'язана з наявністю в особистості готовності до використання ІКТ.

Під цифровою компетентністю, на сучасному етапі розвитку інформатизованого суспільства, ми пропонуємо розуміти:

1. Уміння працювати з інформацією: визначати можливі джерела інформації і стратегію її пошуку, отримувати її; використовувати ресурси Інтернет; аналізувати отриману інформацію, використовуючи різного роду схеми, таблиці тощо для фіксації і подання результатів; оцінювати інформацію з точки зору її достовірності, точності, достатності для вирішення професійного завдання; поповнювати власний банк знань за рахунок особисто значущої інформації, необхідної для професійної діяльності; створювати свої джерела і банки інформації, використовувати сучасні технології при роботі з інформацією.

2. Навички роботи з комп'ютером: навички захисту інформації від комп'ютерних вірусів; навички роботи з пакетами прикладних програм тобто текстовими та графічними редакторами, електронними таблицями, СУБД тощо.

3. Уміння використовувати сучасні комп'ютерні технології в професійній діяльності: створювати необхідну документацію з використанням комп'ютера; моделювати процеси, пов'язані з конкретною професійною діяльністю; чітко визначати мету і етапи рішення поставленої професійної задачі, тобто вміння алгоритмізувати завдання, створювати орієнтовну основу діяльності; добре орієнтуватися в сучасному програмному забезпеченні і використовувати його для вирішення конкретного професійного завдання.

Науковий світогляд визначається як система уявлень про природу, суспільство та пізнання, що ґрунтується на знанні, досвіді й логічному мисленні. В інформаційних науках науковий світогляд базується на розумінні:

- закономірностей обробки та аналізу даних;
- принципів роботи інформаційних систем;
- методів обробки інформації та прийняття рішень на основі даних.

Викладач з високим рівнем цифрової компетентності здатний не лише ефективно використовувати сучасні ІКТ, але й розвивати у здобувачів освіти здатність до наукового мислення, аналітичних підходів та критичного оцінювання інформації.

Для підвищення цифрової компетентності викладачів існує багато ресурсів та інструментів:

- Онлайн-курси та платформи надають доступ до матеріалів з програмування, аналізу даних, використання ІКТ у навчанні.
- Програмне забезпечення для аналізу даних дозволяє викладачам опанувати методи обробки великих обсягів даних.
- Віртуальні лабораторії та симуляції допомагають викладачам і студентам краще зрозуміти принципи роботи інформаційних систем та алгоритмів.
- Інтерактивні платформи для створення навчальних матеріалів полегшують процес підготовки до занять і сприяють активному залученню студентів.

Використання цих інструментів сприяє не лише підвищенню цифрової компетентності викладачів, але й формуванню у них наукового світогляду, необхідно для викладання інформаційних дисциплін.

Розвиток цифрової компетентності викладача є ключовим фактором для формування наукового світогляду студентів, оскільки:

- Сприяє залученню студентів до активного навчання: інтерактивні формати, онлайн-ресурси роблять навчальний процес більш цікавим і ефективним.
- Надає студентам доступ до величезних обсягів інформації: цифрові бібліотеки, наукові бази даних відкривають нові можливості для досліджень.
- Розвиває у студентів навички критичного мислення та аналізу даних: робота з інформацією в цифровому форматі вимагає вміння аналізувати великі обсяги даних, виявляти закономірності та робити висновки.
- Формує у студентів цифрову грамотність: необхідну для успішної професійної діяльності в сучасному світі.

Цифрова компетентність включає знання та вміння у використанні:

- Програмного забезпечення для обробки даних. Використання програм, таких як Python для аналізу даних, дозволяє студентам проводити комплексні дослідження та отримувати нові знання.
- Інструментів для розробки програмного забезпечення. Знання сучасних мов програмування, таких як JavaScript, Java або C++, C#, дозволяє викладачам навчати студентів створенню ефективних програмних рішень для реальних завдань.
- Технологій штучного інтелекту та машинного навчання. Викладачі, які володіють знаннями у сфері штучного інтелекту, можуть навчати студентів застосовувати ці технології для аналізу великих обсягів даних та розробки інноваційних рішень.
- Інструментів для створення та адміністрування баз даних. Використання SQL та інших мов для управління базами даних дозволяє студентам набувати навичок, необхідних для роботи з великими обсягами інформації.

Попри наявність численних інструментів і ресурсів, викладачі стикаються з певними викликами під час підвищення цифрової компетентності:

- Брак часу на підвищення кваліфікації через високу завантаженість основною роботою.
- Нестача технічних навичок та відсутність досвіду роботи з новими технологіями.

- Швидкий розвиток технологій, що потребує постійного навчання та адаптації.

Втім, можливості розвитку цифрової компетентності переважають виклики. Викладачі, які активно вдосконалюють свої цифрові навички, мають доступ до новітніх освітніх ресурсів, можуть ефективніше викладати матеріал і сприяти розвитку наукового мислення у студентів.

Цифрова компетентність є основою для формування наукового світогляду викладача в інформаційних науках. Вона допомагає не лише підвищити ефективність навчального процесу, але й сприяє розвитку критичного мислення та інноваційних підходів до викладання. Для підвищення цифрової компетентності викладачам рекомендується:

- проходити регулярні курси підвищення кваліфікації з використання ІКТ;
- брати участь у вебінарах та конференціях з інформаційних технологій;
- активно використовувати нові цифрові інструменти під час підготовки та проведення занять;
- створювати власні цифрові освітні ресурси для студентів.

Розвиток цифрової компетентності викладачів є невід'ємною складовою сучасної освіти, особливо в галузі інформаційних наук і важливим кроком на шляху до формування сучасного наукового світогляду та підвищення якості освіти в інформаційних науках. Це дозволяє не лише підвищити якість викладання, але й формувати у студентів сучасний науковий світогляд, що базується на критичному мисленні, аналізі даних та використанні новітніх технологій. Викладачі, які володіють високим рівнем цифрової компетентності, є ключовими агентами змін в освіті, здатними підготувати нове покоління фахівців, адаптованих до викликів цифрової ери. Вони формують нове покоління, здатне не лише адаптуватися до швидкоплинного технологічного середовища, але й активно впливати на його розвиток, можуть ефективно готувати студентів до викликів майбутнього, роблячи їх конкурентоспроможними на ринку праці та в науковій спільноті.

Ми живемо в час, перенасичений інформацією, однак у будь-якої людини є межа сприйняття інформації. Кожний викладач бажає, щоб молодь навчилася правильно нею користуватися та уміти її опрацьовувати через застосування технічних засобів. Тут обійтись без впровадження нових сучасних технологій навчання та нових підходів до ефективного використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) практично неможливо.

Використання ІКТ, зокрема комп'ютерних мереж, має цілу низку беззаперечних переваг перед вже існуючими технологіями навчання, найважливішими з яких є:

1. Розширення інформаційних ресурсів суб'єктів комп'ютерної мережі. Підключення до глобальної комп'ютерної мережі, наприклад, такої, як Інтернет дає можливість користувачам отримати безкоштовний доступ до величезних масивів інформації, зокрема, навчального програмного забезпечення, сучасних комп'ютерних програм, каталогів найкращих світових бібліотек, різноманітних баз даних тощо.

2. Можливість значного підвищення кваліфікації викладача як головної діючої особи навчально-виховного процесу. Глобальні комп'ютерні мережі дають можливість не лише застосовувати у викладацькій діяльності більш широкий спектр навчальних матеріалів, а й використовувати для свого професійного росту широкі інформаційні ресурси комп'ютерних мереж, підтримувати тісні творчі зв'язки із своїми колегами, підвищувати свою кваліфікацію шляхом дистанційного навчання за спеціальними програмами.

3. Додаткові навчальні можливості для студентів. Участь в роботі глобальних комп'ютерних мереж дає змогу вирішити одне з найбільш важливих завдань – підвищення "комп'ютерної грамотності" студента, відпрацювання методик чи способів, за допомогою яких можна було б найбільш повно використовувати можливості глобальних мереж. Крім того, користувач отримує унікальну можливість використовувати різноманітні он-лайнні навчальні програми. Включитись в заочні курси, що проводяться національними та зарубіжними навчальними закладами, отримати чудову мовну практику в спілкуванні на он-лайнних конференціях, та врешті-решт, включитись в глобальний діалог зі студентами та викладачами всього світу.

Досвід показує, що застосування ІКТ ресурсів у галузі освіти у сучасних умовах розвитку суспільства є загальною необхідністю. Їх впровадження у навчально-виховний процес навчальних закладів забезпечить поступовий перехід освіти на новий, якісний рівень. Нові інформаційні технології позитивно впливають на всі компоненти системи навчання: мету, зміст, методи та організаційні форми навчання, засоби навчання, що дозволяє вирішувати складні та актуальні завдання педагогіки для забезпечення розвитку інтелектуального, творчого потенціалу, аналітичного мислення та самостійності педагогічних працівників.

#### Список використаних джерел:

1. Болотнікова І.В. Професіоналізм та професійна компетентність як складові психічної зрілості особистості. *Психологічні науки /10. Психологія праці / Інститут психології ім. Г.С. Костюка АПН України [Електронний ресурс]. URL: [http://www.rusnauka.com/7\\_NND\\_2009/Psihologia/42691.doc.htm](http://www.rusnauka.com/7_NND_2009/Psihologia/42691.doc.htm)*
2. Інформаційно-комунікаційні технології для вчителів та учнів. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.osvita.ua/school/technol/1851>
3. *Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова. Вип. 4. 2021. 230 с.*
4. *Педагогічний словник / за ред. дійсного члена АПН України М.Д. Ярмаченка Київ: Педагогічна думка, 2001. С. 258.*
5. *Рустанович-Варфоломеєва З.А. Кар'єрні орієнтації та можливість самореалізації студентської мо-*

лоді. *Наукові записки Інституту психології імені Г.С. Костюка: в 3-х томах / за ред. академіка С.Д. Максименка. Київ: Главник, 2015. Т. 3. С. 198–506.*

**Yuriy SMORZHEVSKY<sup>1</sup>, Andrii MOZOLIUK<sup>2</sup>,  
Yuliya TIMCHUK<sup>3</sup>, Olga SHEVCHUK<sup>4</sup>,  
Kristina CHEVSKA<sup>5</sup>**

*Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University<sup>1</sup>  
2,3,4,5 SSS «Kamianets-Podilskyi Vocational College  
of the food industry NUFT»*

#### DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCE AS A BASIS FOR THE FORMATION OF A SCIENTIFIC OUTLOOK IN INFORMATION SCIENCES

**Abstract.** The article considers the importance of digital competence in the training of specialists and the work of a teacher, which is understood as the focus of the educational process on the formation and development of a scientific worldview in the study of information technologies and the use of information and communication technologies. The need for constant improvement of the professional training of the teacher of the institution of vocational pre-higher education based on innovative forms of organization of the educational process is indicated.

The use of information and communication technologies resources in the field of education in modern conditions of social development is a general necessity. Their implementation in the educational process of educational institutions will ensure a gradual transition of education to a new, high-quality level. They allow the teacher to expand the opportunities to present the necessary information, activate attention, implement process modeling, and implement distance learning technology.

**Key words:** digital competence, competencies, information and communication technologies, computer literacy.

#### References:

1. Bolotnikova I.V. Profesionalizm ta profesiyna kompetentnist' yak skladovi psikhichnoyi zrilosti osobystosti. *Psykhologichni nauky / 10. Psykhohiia pratsi / Instytut psikhohiiji im. H.S. Kostyuka APN Ukrainy [Elektronnyy resurs]. URL: [http://www.rusnauka.com/7\\_NND\\_2009/Psihologia/42691.doc.htm](http://www.rusnauka.com/7_NND_2009/Psihologia/42691.doc.htm)*
2. Informatsiyno-komunikatsiyni tekhnolohiyi dlya vchyteliv ta uchniv [Elektronnyy resurs]. URL: <http://www.osvita.ua/school/technol/1851>
3. *Komp'yuterno-oriyentovani systemy navchannya: zb. nauk. prats'. Kyiv: NPU im. M. P. Drahomanova. Vyp. 4. 2021. 230 s.*
4. *Pedahohichnyy slovnyk / za redaktsiyeyu diysnoho chlena APN Ukrainy M.D. Yarmachenka. Kyiv: Pedahohichna dumka, 2001. S. 258.*
5. *Rustanovych-Varfolomyeyeva Z.A. Kar'yerni oriyentatsiyi ta mozhyvist' samorealizatsiyi students'koyi molodi. Naukovi zapysky Instytutu psikhohiiji imeni H.S. Kostyuka: v 3-kh tomakh / za red. akademika S.D. Maksymenka. Kyiv: Hlavnik, 2015. T. 3. S. 198–506.*

*Отримано: 11.09.2024*

**Олександр ТИМОЩУК**

Рівненський державний гуманітарний університет

e-mail: tymoschukos@gmail.com; ORCID: 0000-0002-4367-4692

**ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ПЕДАГОГА В КОНТЕКСТІ ФОРМУВАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ ЯК УМОВА БЕЗПЕЧНОГО ОСВІТЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

**Анотація.** У світлі загострення техногенних та воєнних загроз, зокрема загрози радіаційного забруднення внаслідок збройної агресії проти України, актуалізується проблема формування радіаційної грамотності підростаючого покоління. Водночас недостатньо дослідженим залишається питання інтеграції радіаційної грамотності в структуру здоров'язбережувальної компетентності вчителя загальноосвітньої школи. Мета дослідження полягає в обґрунтуванні ролі здоров'язбережувальної компетентності педагога у формуванні радіаційної грамотності учнів як чинника створення безпечного освітнього середовища. Методи дослідження – теоретичний аналіз наукової літератури, узагальнення, систематизація, порівняльний аналіз, моделювання, індукція та дедукція, абстрагування, синтез. Уточнено ключові поняття дослідження: «здоров'язбережувальна компетентність вчителя», «радіаційна грамотність», «безпека освітнього середовища». Визначено теоретичні засади інтеграції радіаційної грамотності в структуру здоров'язбережувальної компетентності вчителя, обґрунтовано її значення для формування усвідомленого сприйняття радіаційних ризиків, розвитку адаптивних поведінкових стратегій та готовності до ефективних дій в умовах радіаційних надзвичайних ситуацій. Доведено необхідність поєднання когнітивних, діяльнісних та аксіологічних компонентів у процесі формування радіаційної грамотності. Обґрунтовано, що така інтеграція заснована на аксіологічному пріоритеті збереження здоров'я, життя та працездатності суб'єктів освітнього процесу. Висновок. Результати вказують на прямий зв'язок між рівнем здоров'язбережувальної компетентності вчителя, що включає радіаційну грамотність, та створенням безпечного освітнього середовища, та дають підстави для подальших досліджень з розробки методичних рекомендацій та оцінювання рівня радіаційної грамотності вчителів та учнів.

**Ключові слова:** радіаційна грамотність, радіаційна безпека, компетентність, вчитель, безпека освітнього середовища, охорона праці.

**Вступ.** Здоров'я та життя людини є найвищою цінністю, що аксіологічно обґрунтовано у більшості релігійних доктринах й законодавчо закріплено у головних законодавчих актах цивілізованих держав. В умовах невідомого розвитку технологій, зростає кількість небезпек, що можуть загрожувати безпеці громадян. Відтак завданням кожної держави є підготовка підростаючого покоління здатного до безпечної життєдіяльності в умовах сучасних ризиків та небезпек. Задля розв'язання таких завдань у «Стандарті вчителя Нової української школи» виокремлено здоров'язбережувальну компетентність [1], котра спрямована на створення безпечного освітнього середовища та формування в школярів необхідних знань, умінь та навичок із забезпечення власної безпеки та свого оточення у різних життєвих ситуаціях. Одним із необхідних напрямів розвитку здоров'язбережувальної компетентності вчителя є радіаційна грамотність, що детерміновано негативним історичним досвідом нашої держави (аварія на ЧАЕС), значною часткою атомної енергетики в енергетичному балансі країни (близько 60% електроенергії в Україні виробляються на АЕС) та, віднедавна, загроза радіаційного забруднення внаслідок збройної агресії проти України.

В окреслених умовах радіаційна грамотність набуває особливої актуальності як складник здоров'язбережувальної, працезахоронної, превентивної освіти та підготовки до дій в умовах надзвичайних ситуацій. Компетентність вчителя щодо забезпечення норм та правил охорони праці слід розглядати як фахову [2]. Тому педагог виступає ключовим просвітником знань про безпеку, в тому числі й радіаційну. Радіаційна грамотність в контексті здоров'язбереження, передбачає засвоєння знань про природу радіоактивного випромінювання, особливості його впливу на організм людини та живі організми, але й формуван-

ня необхідних практичних стратегій поведінки щодо дотримання радіаційної гігієни та дій у разі небезпек. Не дивлячись на це нині не визначеним залишається зміст та обсяг підготовки у зазначеному питанні вчителів загальноосвітньої школи різних предметних спрямувань [3]. Таким чином, дослідження теоретико-методологічних засад радіаційної грамотності у контексті здоров'язбережувальної функції учителя постає важливим викликом міжнародної науково-педагогічної спільноти.

**Матеріали та методи дослідження.** Мета дослідження полягає в обґрунтуванні ролі здоров'язбережувальної компетентності педагога у формуванні радіаційної грамотності учнів як чинника створення безпечного освітнього середовища. Для досягнення мети виокремлено низку завдань: 1) виконати теоретичний аналіз джерельної бази щодо здоров'язбереження, формування радіаційної грамотності та безпеки освітнього середовища; 2) виявити й обґрунтувати теоретичні засади інтеграції між здоров'язбережувальною компетентністю вчителя та радіаційною грамотністю.

Враховуючи, що дослідження має теоретико-евристичний характер було обрано використано комплекс методів наукового пізнання, зокрема: аналіз наукової літератури, узагальнення, систематизація (для реалізації першого завдання дослідження); порівняльний аналіз, моделювання, індукція та дедукція (для реалізації другого завдання дослідження); абстрагування, синтез, узагальнення (для реалізації першого та другого завдань дослідження).

В якості матеріалів для дослідження використано освітні нормативні документи, підручники, монографії, методичні рекомендації, статті у фахових виданнях, тези доповідей на наукових конференціях. Джерельною базою дослідження слугували наукометричні бази даних



Google Scholar, Scopus, Web of Science та Український індекс наукового цитування (УІНЦ).

**Результатидослідження.** Здоров'язбережувальна компетентність вчителя загальноосвітньої школи має низку комплексних наукових трактувань. За словами В. Успенської «здоров'язберігаюча компетентність розглядається як ключовий компонент професійної компетентності вчителя... охоплює інтелектуальний (когнітивний), професійний (фаховий) та особистісний (суб'єктний) аспекти». [4] Т. Кондратенко розуміє під цим поняттям «знання, вміння та особистісні якості, необхідні для збереження та зміцнення здоров'я як власного, так і учасників освітнього процесу» [5]. Т. Панасенко розглядає це поняття як «як інтегровану здатність особистості, що поєднує знання, вміння, навички та ціннісні орієнтації, необхідні для збереження та зміцнення здоров'я як власного, так і учнів» [6]. О. Кудря вважає, що це «сукупність умов, що забезпечують фізичну, психологічну та соціальну безпеку всіх учасників освітнього процесу» [7]. Тобто здоров'язбережувальна компетентність охоплює когнітивні, діяльнісні та аксіологічні компоненти, водночас вона вимагає не лише формування в школярів навичок здоров'язбереження, а й створення безпечного освітнього середовища. Нині це явище розглядають у більш адаптованому розрізі до умов сучасності, зокрема І. Шульга вважає, що це «сукупність умов, що забезпечують фізичну, психологічну та інформаційну безпеку всіх учасників освітнього процесу, особливо в умовах воєнного часу» [8]. Тобто безпечне освітнє середовище розглядається як освітній простір вільний не лише від фізичного й психологічного насильства, але й такий що унеможливує поширення тривоги інформаційного та соціального характеру.

Інформація про радіаційні ризики досить бурхливо сприймається суспільством через низький рівень обізнаності. Це може зумовити тривожні настрої, в тому числі в освітньому середовищі загальноосвітньої школи. У своїй статті Р. Андрійчук та Р. Васильєва емпірично встановили, що значна кількість здобувачів освіти має критично низький рівень знань та навичок щодо поведінки в зонах радіаційного контролю [9]. Це доводить те, що радіаційно неграмотне суспільство схильне до помилкових необгрунтованих панічних настроїв або є навпаки – до легковажного сприйняття інформації про радіаційні загрози. Під радіаційною грамотністю розуміють «рівень обізнаності у сфері понять ядерної та радіаційної безпеки, а також базові вміння ефективно взаємодії в умовах радіаційних загроз» [10]; «це когнітивна та соціальна навичка, яка визначає здатність людей отримувати доступ, розуміти та використовувати інформацію сприятливим способом із метою підтримки належного радіаційного захисту» [11]; «це комплекс знань, умінь та навичок та ціннісні орієнтири, які необхідні для безпечного життя в умовах, де існує ризик радіаційного опромінення» [12].

В таких умовах радіаційна грамотність розглядається як компонента здоров'язбережувальної компетентності вчителя, зокрема вона є імперативною умовою для створення безпечного освітнього середовища, особливо в сучасних складних умовах. Вважаємо, що теоретико-методологічним базисом такої інтеграції виступає аксіологічна єдність – пріоритетність збе-

реження життя та здоров'я суб'єктів освітнього процесу. Радіаційна грамотність є досить мультидисциплінарним педагогічним концептом й охоплює значний обсяг навчального змісту, а також вимагає наявності діяльнісних та ціннісних складників [13]. Водночас здоров'язбережувальну компетентність теж необхідно ідентифікувати як інтегративну особистісну характеристику, що детермінована комплексом когнітивних, операційних та аксіологічних компонентів, серед яких знання з радіаційної безпеки та практичні вміння реагування на радіаційні загрози. Радіаційна грамотність, як структурний компонент цієї компетентності, забезпечує формування усвідомленого сприйняття радіаційних ризиків, розвиток відповідних поведінкових алгоритмів та готовність до ефективних дій в умовах радіаційних надзвичайних ситуацій. Тобто радіаційна грамотність вчителя є передумовою формування в учнів ціннісного ставлення до власного здоров'я та відповідальної поведінки у ситуаціях, пов'язаних з радіаційною небезпесою, вона має важливий просвітницький характер. Здоров'язбережувальну компетентність можна унаочнити у вигляді діаграми Венна (рис. 1). Тобто задля забезпечення безпеки необхідно володіти обгрунтованими знаннями, інтегрувати ефективні практики забезпечення безпеки та переслідувати відповідні цінності. Радіаційна безпека в такому контексті досягається внаслідок чітких когнітивно-аксіологічних формувань, потенцій і здатності ефективно діяти в умовах радіаційних ризиків.

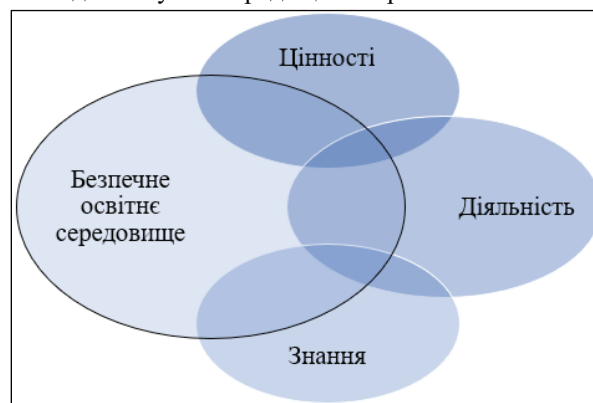


Рис. 1. Інтеграція аспектів радіаційної грамотності та здоров'язбережувальної компетентності вчителя.

**Дискусія.** Результати обгрунтування ролі здоров'язбережувальної компетентності у формуванні радіаційної грамотності учнів як чинника створення безпечного освітнього середовища дозволили засвідчити низку закономірностей. Варто задекларувати, що отримані результати корелюють із сучасними тенденціями розвитку освіти й умовами сьогодення, які ґрунтуються на формуванні компетентностей необхідних для безпечної життєдіяльності у перманентних умовах змін та різноманітних небезпек. Аналіз літератури засвідчив, що здоров'язбережувальна компетентність охоплює когнітивний, діяльнісний та аксіологічний компоненти, передбачаючи не лише формування відповідних знань та умінь, але й ціннісного ставлення до здоров'я як власного, так і оточуючих. У світлі наших наукових інтересів особливої уваги набуває аксіологічний аспект, позаяк ціннісні орієнтації визначають мотивацію вчителя до формування радіаційної грамотності та створення безпечного освітнього середовища.

Водночас отримані дані корелюють з емпіричними даними, наведеними Р. Андрійчук та Р. Васильєвою [9], щодо низького рівня обізнаності здобувачів освіти з питань радіації, що підкреслює необхідність активізації роботи з формування радіаційної грамотності. На відміну від інших авторів [10, 11] представлене дослідження окреслює інтеграцію аспектів радіаційної грамотності та здоров'язбережувальної компетентності вчителя, що відображає його комплексний характер і адаптацію до сучасних вимог (вимог Нової Української школи).

Водночас результати дослідження, не дивлячись на ґрунтовне теоретичне обґрунтування, не охоплюють емпіричні аспекти діагностування радіаційної грамотності серед школярів та вчителів. Перспективи подальших досліджень вбачаються в опитуванні представників експертних груп (досвідчені педагоги, науковці, представники громадськості та організацій що тісно пов'язані з радіаційною безпекою) з метою уточнення змісту радіаційної грамотності, та необхідного рівня її сформованості для школярів та учителів. Й насамкінець, задекларуємо, що в умовах техногенних та воєнних загроз, формування радіаційної грамотності є одним із ключових складників національної безпеки та вимагає значної уваги зі сторони науковців, громадськості та державних інституцій.

**Висновки.** Резюмуючи задекларуємо, що інтеграція радіаційної грамотності у структуру здоров'язбережувальної компетентності учителя є визначальною передумовою створення безпечного освітнього середовища, яке відповідає нинішнім в іклинам техногенного і воєнного характеру. Така інтеграція заснована на аксіологічному пріоритеті збереження здоров'я, життя та працездатності людини, яка синергетично поєднує когнітивні, ціннісно-мотиваційні та операційні компоненти. Радіаційна грамотність сприяє формуванню усвідомленого сприйняття радіаційних небезпек, набуттю адаптивних алгоритмів поведінки й готовності до ефективних дій в умовах радіаційного ризику.

#### Список використаних джерел:

1. Гриневич Л.М. Компетентнісний вимір професійного стандарту вчителя Нової української школи. *Педагогічна освіта: теорія і практика. Психологія. Педагогіка*. 2021. № 36 (2). С. 25–33. DOI: <https://doi.org/10.28925/2311-2409.2021.3616>
2. Глінчук Ю. Стан та проблеми формування фахової працехоронної компетентності у студентів педагогічних спеціальностей. *Нова педагогічна думка*. 2019. № 1. С. 13–16.
3. Тимошук О. Формування компетентності з основ радіаційної безпеки бакалаврів середньої освіти: теоретико-практичний аналіз. *Вісник Дніпровської академії безперервної освіти. Серія: Філософія, педагогіка*. 2023. Т. 2, № 2. С. 44–47. DOI: <https://doi.org/10.54891/2786-7013-2023-2-10>
4. Успенська В.М. Здоров'язберігаюча компетентність учителя з основ здоров'я. *Вісник післядипломної освіти*. 2010. № 2. С. 140–149.
5. Кондрагено Т.В. Здоров'язберігаюча компетентність педагога як фактор професіоналізму. *Наука і освіта в умовах сьогодення: матеріали міжн. конференції* (Чернігів, 16 грудня 2023 р.). Research EU, 2023. С. 26–28.

6. Панасенко Т.В. Формування здоров'язберігаючої компетентності майбутніх вчителів початкової школи у ВНЗ І–ІІ р. а. *Молодий вчений*. 2016. № 1. С. 130.
7. Кудря О.В. Безпечне освітнє середовище в закладах загальної середньої освіти та роль учителя в його формуванні. *Організаційний комітет*. 2024. С. 178.
8. Борисова С.І. Безпечне освітнє середовище НУШ. «Донбаський державний педагогічний університет». 2021. № 32. DOI: <https://doi.org/10.32782/2410-2075-2024-18.7>
9. Андрійчук Р.Г., Васильєва Р.Ю. Підготовка майбутніх вчителів до формування безпечної поведінки школярів у зоні радіаційного контролю. *Наука і освіта: науково-практичний журнал Південного наукового центру НАН України*. 2008. № 1–2. С. 14–18.
10. Choi K., Cho J.K. Development and statistical assessment of a radiation safety literacy measurement tool. *International Journal of Radiation Research*. 2021. № 19.1. P. 41–48. DOI: <https://doi.org/10.29252/ijrr.19.1.41>
11. Azuhairi A.A. et al. Radiation protection literacy and its associated factors among healthcare workers in Negeri Sembilan. *International Journal of Public Health and Clinical Sciences*. 2018. № 5.5. P. 257–272.
12. Тимошук О. Обґрунтування структури радіаційної грамотності майбутніх учителів природничих наук. *Наукові вісті Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Педагогіка. Психологія»*. 2024. № 1. С. 178–183. DOI: <https://doi.org/10.32782/academ-ped-psyh-2024-1.26>
13. Silva G.P.S., Trindade N.M. Panorama and perspectives of the teaching of radiation and radioactivity at the high school level. *Science Education International*. 2022. Vol. 33, № 2. P. 224–231. DOI: <https://doi.org/10.33828/sei.v33.i2.10>

Oleksandr TYMOSCHUK

Rivne State Humanitarian University

#### HEALTH PROTECTIVE COMPETENCE OF A TEACHER IN THE CONTEXT OF FORMING STUDENTS' RADIATION LITERACY AS A CONDITION FOR A SAFE EDUCATIONAL ENVIRONMENT

**Abstract.** In light of the aggravation of man-made and military threats, in particular the threat of radiation pollution as a result of armed aggression against Ukraine, the problem of forming radiation literacy of the younger generation is becoming more urgent. At the same time, the issue of integrating radiation literacy into the structure of the health-saving competence of secondary school teachers remains insufficiently studied. The purpose of the study is to substantiate the role of the teacher's health-saving competence in the formation of students' radiation literacy as a factor in creating a safe educational environment. Research methods: theoretical analysis of scientific literature, generalisation, systematisation, comparative analysis, modelling, induction and deduction, abstraction, synthesis. The key concepts of the study are clarified: 'teacher's health-saving competence', "radiation literacy", "safety of the educational environment". The theoretical foundations of integrating radiation literacy into the structure of teacher's health-saving competence are determined, its importance for the formation of a conscious perception of radiation risks, the development of adaptive behavioural strategies and readiness for effective action in radiation emergencies is substantiated. The necessity of combining cognitive, activity and axiological components in the process

of forming radiation literacy is proved. It is substantiated that such integration is based on the axiological priority of preserving the health, life and ability to work of the subjects of the educational process. Conclusion. The results indicate a direct link between the level of teacher's health-saving competence, including radiation literacy, and the creation of a safe educational environment, and provide grounds for further research on the development of methodological recommendations and assessment of the level of radiation literacy of teachers and students.

**Key words:** radiation literacy, radiation safety, competence, teacher, safety of the educational environment, occupational safety.

### References:

1. Hrynevych L.M. Kompetentnisnyi vymir profesiinoho standartu vchytelia Novoi ukrainskoi shkoly. *Pedahohichna Osvita: Teoriia i Praktyka. Psykholohiia. Pedahohika*. 2021. 36 (2). S. 25-33. DOI: <https://doi.org/10.28925/2311-2409.2021.3616>
2. Hlinchuk Yu. Stan ta problemy formuvannya fakhovoi pratseokhoronnoi kompetentnosti v studentiv pedahohichnykh spetsialnostei. *Nova Pedahohichna Dumka*. 2019. 1. S. 13-16.
3. Tymoshchuk O. Formuvannya kompetentnosti z osnov radiatsiinoi bezpeky bakalavriv serednoi osvity: teoretyko-praktychnyi analiz. *Dnipro Academy of Continuing Education Herald. Series: Philosophy, Pedagogy*. 2023. 2(2). S. 44-47. DOI: <https://doi.org/10.54891/2786-7013-2023-2-10>
4. Uspenska V.M. Zdoroviazberezhualna kompetentnist uchytelia z osnov zdorovia ta shliakhy yii rozvytku. *Visnyk Pisladyplomnoi Osvity*. 2010. 2. S. 140-149.
5. Kondratenko T.V. Zdorov'yazberihayucha kompetentnist' pedahoha yak faktor profesionalizmu. *Nauka i osvita v umovakh s'ohodennya: materialy mizhn. konferentsiyi* (Chernihiv, 16 hrudnya 2023 r.). Research EU, 2023. S. 26–28.
6. Panasenko T.V. Formuvannya zdorov'yazberihayuchoyi kompetentnosti maybutnikh vchyteliv pochatkovoyi shkoly u VNZ I–II r. a. *Molodyy vchenyy*. 2016. № 1. S. 130.
7. Kudria O.V. Bezpechne osvitnie seredovyshe v zakladakh zahalnoi serednoi osvity ta rol' uchytelia v yogo formuvanni. *Orhanizatsiyni k-t*, 2024. S. 178.
8. Borysova S.I. Bezpechne osvitnie seredovyshe NUSH. «Donbaskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet». 2021. № 32. DOI: <https://doi.org/10.32782/2410-2075-2024-18.7>
9. Andriichuk R.H., Vasylyieva R.Yu. Pidhotovka maibutnikh vchyteliv do formuvannya bezpechnoi povedinky shkoliariv v zoni radiatsiinoho kontroliu. *Nauka i Osvita: naukovo-praktychnyi zhurnal Pivdennoho naukovoho tsentru NAPN Ukrainy*, 2008. 1-2. S. 14-18.
10. Choi K., Cho J.K. Development and statistical assessment of a radiation safety literacy measurement tool. *International Journal of Radiation Research*. 2021. № 19.1. P. 41–48. DOI: <https://doi.org/10.29252/ijrr.19.1.41>
11. Azuhairi A.A. et al. (). Radiation protection literacy and its associated factors among healthcare workers in negeri sembilan. *International Journal of Public Health and Clinical Sciences*. 2018. № 5.5. P. 257–272.
12. Tymoshchuk O. Obhruntuvannya struktury radiatsiinoi hramotnosti maibutnikh uchteleiv pryrodnychkyh nauk. *Naukovi Visnyk Vinnyts'koi Akademii Bezperervnoi Osvity. Seriya «Pedahohika. Psykholohiia»*. 2024. 1, 178-183. DOI: <https://doi.org/10.32782/academ-ped.psyh-2024-1.26>
13. Silva G.P.S., Trindade N.M. Panorama and perspectives of the teaching of radiation and radioactivity at the high school level. *Science Education International*. 2022. Vol. 33, № 2. P. 224–231. DOI: <https://doi.org/10.33828/sei.v33.i2.10>

Отримано: 2.10.2024

Анна ТКАЧЕНКО<sup>1</sup>, Дар'я ТІНЬКОВА<sup>2</sup>

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

e-mail: <sup>1</sup>av\_tkachenko7@ukr.net, <sup>2</sup>tinkovads@yu.edu.ua;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-5326-1840, <sup>2</sup>0000-0002-4771-6124

## ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ HyFlex В УМОВАХ ІНКЛЮЗІЇ

**Анотація.** У статті розглянуто питання підготовки майбутніх учителів інформатики до роботи в інклюзивному середовищі із застосуванням технології HyFlex. Окреслено важливість підготовки педагогів до інклюзивного навчання в умовах війни, коли зростає кількість дітей з особливими освітніми потребами. HyFlex підхід дозволяє учням обирати зручний для них формат навчання (аудиторно, онлайн синхронно чи асинхронно), що забезпечує рівний доступ до навчальних матеріалів та підвищує гнучкість освітнього процесу.

За результатами аналізу досліджень зроблено висновок, що впровадження HyFlex моделі сприяє інклюзивності навчання завдяки адаптації освітнього середовища до індивідуальних потреб учнів. У статті наведено приклади використання HyFlex підходу на уроках інформатики, де особливу увагу приділено забезпеченню взаємодії між учнями різних форматів навчання. Важливим аспектом є створення умов для якісного зворотного зв'язку та оцінювання результатів навчання, незалежно від того, чи учень відвідує заняття в аудиторії або навчається дистанційно. Визначено, що успішна підготовка вчителів інформатики до роботи в інклюзивному середовищі із застосуванням HyFlex підходу потребує належного навчання та врахування технічних і педагогічних викликів, що дозволить забезпечити рівні можливості для всіх учнів.

**Ключові слова:** інклюзивна освіта, підготовка майбутніх учителів інформатики, HyFlex підхід.

**Постановка проблеми.** Підготовка вчителів інформатики до роботи в інклюзивному середовищі є ключовим аспектом сучасної освіти, особливо в контексті російсько-української війни, що надає цій проблемі ще більшої актуальності. Ця ситуація обумовлена зростанням кількості дітей з особливими освітніми потребами, руйнуванням освітніх установ, які надавали інклюзивні послуги, а також психологічними травмами, які переживають діти. Майбутні вчителі повинні бути підготовлені до роботи з такими дітьми, володіти знаннями та навичками для надання їм підтримки.

Згідно з професійним стандартом «Вчитель закладу загальної середньої освіти» [8], одна з ключових трудових функцій вчителів – інклюзивна компетентність. Вона передбачає відповідальність за обрання й застосування інструментів для інклюзивного навчання, принципи й стратегії універсального дизайну й розумного пристосування для забезпечення доступності освітнього середовища; проектування чи застосування самостійно створених матеріалів, інших засобів навчання в освітньому середовищі з урахуванням індивідуальних потреб і здібностей кожного здобувача освіти. Отже, підготовка вчителів інформатики, здатних ефективно проектувати уроки в умовах інклюзивного навчання, є надзвичайно важливим і актуальним завданням сучасної педагогічної освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичні аспекти професійної підготовки майбутніх учителів інформатики висвітлені у роботах Т. Вакалюк, М. Жалдака, Н.В. Морзе, С. Семерікова, Ю. Триуса та інших. Питання розвитку інклюзивного навчання стало темою досліджень багатьох українських вчених, зокрема О. Заярнюк, А.А. Колупасової та Н.М. Кушнарьової.

У контексті глобальних трендів у освіті все більшої уваги набувають гібридно-гнучкі моделі навчання. Б. Бітті вивчає концепцію HyFlex моделі навчання та його вплив на педагогічну практику. У своїй книзі “Teaching in a HyFlex Course” [1] він пропонує практичні рекомендації для викладачів, що праг-

нуть впровадити HyFlex у своїй діяльності. Бітті підкреслює важливість підготовки викладачів до роботи в змішаному середовищі та наводить приклади успішних практик. Л. Хонке досліджує ефективність HyFlex моделі в контексті дистанційного навчання. У своїй статті “Adopting HyFlex in higher education in response to COVID-19: students’ perspectives” [6] він аналізує, як цей підхід вплинув на доступність та гнучкість освіти під час пандемії COVID-19. Н. Ховел вивчає використання HyFlex у вищій освіті. В статті “HyFlex model of higher education: understanding the promise of flexibility” [4] дослідниця акцентує увагу на викликах, з якими стикаються викладачі під час реалізації цього підходу. К. Асатра та Дж. Шмід вивчають вплив HyFlex моделі на академічну успішність студентів. У своїй статті “Comparing student performance in blended and traditional courses: Does prior academic achievement matter?” [3] він порівнює результати студентів, які навчалися за традиційними методами та за HyFlex моделлю.

Отже, аналіз публікацій, що описують можливості використання HyFlex підходу, дає підстави виокремити кілька ключових аспектів:

- HyFlex надає учням можливість обирати формат навчання, що відповідає їхнім потребам і ситуаціям, що може підвищити їхню мотивацію та залученість;
- завдяки комбінації офлайн та онлайн форматів, HyFlex робить освіту більш доступною для різних груп учнів, зокрема для тих, хто має труднощі з відвідуванням навчального закладу;
- реалізація підходу HyFlex вимагає впровадження відповідних технологій, таких як відеоконференції та платформи для онлайн-навчання, що сприяє розвитку цифрових навичок як у учнів, так і у викладачів;
- підхід дозволяє педагогам адаптувати навчальні програми та методи викладання відповідно до індивідуальних потреб учнів у різних форматах;
- незважаючи на численні переваги HyFlex, він також ставить певні виклики перед педагогами, які

мають інтегрувати технології, управляти учнями як у класі, так і онлайн, а також забезпечувати високу якість навчання в обох форматах;

- важливим аспектом є оцінювання результатів навчання в контексті HyFlex, оскільки різні формати можуть впливати на досягнення учнів.

У цілому, HyFlex підхід має потенціал для інноваційної трансформації традиційних методичних підходів в освіті, роблячи її більш гнучкою, доступною та орієнтованою на потреби учнів. Однак для успішної реалізації цього підходу важливо враховувати його виклики та забезпечити належну підготовку майбутніх учителів до реалізації HyFlex підходу у закладах загальної середньої освіти.

**Метою статті** є аналіз дидактичних можливостей HyFlex підходу в освітньому процесі сучасної школи в умовах інклюзивного навчання та опис особливостей проектування уроків інформатики за HyFlex підходом.

**Виклад основного матеріалу.** Поняття «інклюзивне навчання» має два основних аспекти. У вузькому розумінні воно стосується залучення до загальноосвітніх закладів дітей з особливими освітніми потребами, зокрема, з інвалідністю. Однак сучасний підхід, закріплений в українському законодавстві [9], розширює це поняття. Сьогодні інклюзія – це система, що забезпечує рівні можливості для всіх учасників освітнього процесу, незалежно від їхніх індивідуальних особливостей. Це означає, що кожна дитина, яка потребує додаткової підтримки для успішного навчання, має право на неї. Таким чином, інклюзія – це не лише про дітей з інвалідністю, а про створення освітнього середовища, яке цінує різноманітність і підтримує кожного учня.

У цьому контексті HyFlex підхід поєднує елементи гібридного та гнучкого навчання, створюючи динамічне середовище, де учні мають свободу вибору формату та часу свого навчання [2].

HyFlex підхід базується на чотирьох “фундаментальних цінностях” [1]:

- збільшений доступ до курсів;
- еквівалентність навчальних результатів (незалежно від формату);
- множинне використання матеріалів та завдань для різних форматів;
- доступність технологій та навичок, необхідних для участі.

Такий підхід особливо важливий для інклюзивного навчання, оскільки забезпечує можливість адаптації освітнього процесу під індивідуальні потреби кожного учня, тим самим сприяючи рівним можливостям для всіх. Учні мають можливість обрати вивчення предмету “Інформатика” в одному з трьох форматів: присутні у класі, синхронно за допомогою засобів відеозв’язку, асинхронно. Вивчення інформатики у класі передбачає відвідування уроків в аудиторії, до заняття транслюється через онлайн-програму Zoom і записується. Вивчення за допомогою засобів відеозв’язку передбачає що учні доєднуються до уроку через відеоконференцію. Вивчення інформатики асинхронно передбачає, що учні дивитимуться відеозапис уроку, коли зможуть. Важливо, що кожен урок інформатики та кожна активність, яка запропонована учням на цьому уроці

має бути спроектована як аудиторно, синхронно онлайн так і асинхронно онлайн. Основний принцип HyFlex підходу у рівному доступі до навчальних матеріалів, можливості досягнути очікуваних результатів навчання, до оцінювання цих результатів.

При проектуванні уроків інформатики за HyFlex підходом важливим є залучення учнів до процесу навчання. Для тих, хто навчається у класі потрібне динамічне, цікаве представлення нової інформації, її обговорення, групова робота та усний зворотний зв’язок під час уроку. Для тих учнів, хто знаходиться на уроці синхронно онлайн потрібно, щоб учитель звертався до них так само, як і до тих, хто в аудиторії, залучав учнів, які онлайн, в обговорення і до групових завдань та надавав усний зворотний зв’язок під час заняття. Для тих учнів, хто навчається асинхронно важливим є те, що учитель пам’ятає, що запис будуть дивитись учні, яких немає на уроці в класі, і звертається до них також, є можливість онлайн обговорення та групових завдань, де описи і реакції часті і від усіх, включно з учителем.

Для студентів, які навчаються за освітньою програмою Середня освіта (Інформатика) спеціальності 014.09 та за освітньою програмою Середня освіта (фізика та інформатика) спеціальності 014.08 Середня освіта (фізика та астрономія), особливо важливо навчитися проектувати уроки інформатики з урахуванням HyFlex підходу. Цей підхід дозволяє розробляти уроки та активності до них, що забезпечують рівноцінний досвід для всіх учасників, незалежно від їхнього місця перебування – вдома, у школі чи в іншому середовищі. Важливість такої адаптації навчального процесу до індивідуальних потреб і можливостей учнів є очевидною в умовах інклюзивного середовища.

Як приклад, викладачу разом зі студентами доцільно розглянути урок інформатики для сьомого класу на тему «Хмарні сервіси» [7], реалізований за допомогою HyFlex підходу [2] (див. *табл. 1*). Цей урок призначений для трьох груп учнів: одні відвідують заняття в аудиторії, інші підключаються онлайн через відеоконференцію, а ще декілька учнів навчаються дистанційно в асинхронному режимі. Така організація дозволяє ефективно задовольнити потреби кожного учня, забезпечуючи якісне засвоєння матеріалу незалежно від форми навчання.

Обговорення зі студентами запропонованого уроку передбачає аналіз та пошук відповідей на такі питання: як організовується взаємодія між учнями, що присутні в аудиторії, та тими, хто навчається дистанційно; які технічні засоби та платформи доцільно використовувати для забезпечення ефективного синхронного та асинхронного навчання; яким чином можна забезпечити доступність навчального контенту для учнів з особливими освітніми потребами у контексті HyFlex підходу; як ефективно організувати підтримку та зворотний зв’язок для учнів, які беруть участь у навчальному процесі в асинхронному режимі.

Додатково, необхідно врахувати питання адаптації навчальних матеріалів відповідно до індивідуальних потреб учнів, організації оцінювання знань і навичок у різних форматах навчання, а також вирішення можливих технічних та педагогічних викликів, що можуть виникнути під час реалізації HyFlex підходу. Це дозволить студентам не лише зрозуміти методику про-

## Приклад уроку інформатики для учнів 7-го класу закладів загальної середньої освіти у форматі HyFlex

Активність	Час	Синхронно в аудиторії	Синхронно онлайн	Асинхронно онлайн
Активність 0	3 хв.	Всі учні виконують завдання (наприклад, опитування для самооцінки, невеликий тест для демонстрації розуміння навчального матеріалу, форум для обговорення найбільш незрозумілих моментів) перед початком заняття.		
Початок уроку	3 хв.	Учитель вітає всіх з початком заняття та підсумовує результати активності 0.		
Міні-лекція 1 «Хмарні сервіси»	7 хв.	Учні дивляться міні лекцію в аудиторії	учні дивляться міні лекцію по відеоконференції	Учні дивляться запис міні лекції
Інструкції учителя	2 хв.	Якщо учні в аудиторії або на відеоконференції, мають скористатися своїм комп'ютером або мобільним пристроєм, щоб зайти на slido.com та відповісти на наступні запитання: – Що таке “хмарні технології”? – Що таке “хмарні сервіси”? – Які приклади хмарних сервісів існують? Якщо учні дивляться запис, мають натиснути паузу і дати відповіді на ті ж питання у Classroom.		
<b>Активність 1. Опитування</b>	5 хв.	Учні дають відповіді на опитування. Учні без пристроїв об'єднуються в пари та відповідають на поставлені запитання.	Учні дають відповіді на опитування.	Учні дають відповіді на опитування (асинхронно)
Дії вчителя	3 хв.	Учитель збирає результати опитування учнів, які присутні у класі та онлайн та узагальнює відповіді.		
Міні лекція 2 “Онлайн-перекладачі”	6 хв.	Учні дивляться міні лекцію в аудиторії	учні дивляться міні лекцію по відеоконференції	Учні дивляться запис міні лекції
Інструкції учителя	3 хв.	Якщо учні в аудиторії або на відеоконференції, мають скористатися своїм комп'ютером або мобільним пристроєм, щоб зайти на slido.com та відповісти на наступні запитання: – Що таке “онлайн-перекладач”? – Які є популярні онлайн перекладачі? – Які формати можна перекласти з однієї мови на іншу? Якщо учні дивляться запис, мають натиснути паузу і дати відповіді на ті ж питання у Classroom.		
Активність 2. Опитування	6 хв.	Учні дають відповіді на опитування. Учні без пристроїв об'єднуються в пари.	Учні дають відповіді на опитування.	Учні дають відповіді на опитування (асинхронно)
Дії вчителя	2 хв.	Учитель збирає результати опитування учнів, які присутні у класі та онлайн та узагальнює відповіді.		
Підбиття підсумків	5 хв.	Учитель підсумовує основні моменти з міні-лекцій, призначає завдання для всіх учнів, які потрібно виконати до наступного заняття.		

ведення такого уроку, але й розвинути навички ефективного планування і проведення занять у інклюзивному середовищі [10].

**Висновки.** Підготовка майбутніх учителів інформатики до роботи в інклюзивному середовищі з використанням підходу HyFlex є дуже важливою в сучасній українській освіті, яка стикається з викликами війни та зростаючими потребами у спеціалізованій підтримці учнів. Для успішного впровадження цього підходу потрібно врахувати кілька важливих моментів: рівний доступ до навчальних матеріалів і завдань для всіх учнів, незалежно від формату навчання; відповідні технічні засоби і платформи для синхронного та асинхронного навчання; умови для ефективного зворотного зв'язку і підтримки учнів, особливо тих, хто навчається в асинхронному режимі. Добре спроектовані уроки інформатики можуть забезпечити якісне навчання в будь-якому форматі та сприяти розвитку інклюзивного навчання.

**Список використаних джерел:**

1. Beatty B.J. Teaching a Hybrid-Flexible Course: The Faculty Experience in HyFlex. Hybrid-Flexible Course Design: Implementing student-directed hybrid classes. 2019. URL: [https://edtechbooks.org/hyflex/teaching\\_hyflex](https://edtechbooks.org/hyflex/teaching_hyflex)
2. Beatty B.J. Values and principles of hybrid-flexible course design. Hybrid-flexible course design. EdTech Books. 2019. URL: [https://edtechbooks.org/hyflex/hyflex\\_values](https://edtechbooks.org/hyflex/hyflex_values)
3. Carlos J. Asarta, James R. Schmidt. Comparing student performance in blended and traditional courses: Does prior academic achievement matter? *The Internet and Higher Education*. Vol. 32, 2017. P. 29-38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.08.002>
4. Howell E. HyFlex model of higher education: understanding the promise of flexibility. *On the Horizon*, Vol. 30 No. 4, 2022. P. 173-181. DOI: <https://doi.org/10.1108/OTH-04-2022-0019>
5. Kakeshita T. Improved HyFlex Course Design Utilizing Live Online and On-demand Courses. In *Proceedings of the 13th International Conference on Computer Supported Education*. Volume 2, 2021. P. 104-113. DOI: <https://doi.org/10.5220/0010470901040113>
6. Kohnke L., Moorhouse B.L. Adopting HyFlex in higher education in response to COVID-19: students' perspectives. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*. Vol. 36(3). 2021. P. 231-244. DOI: <https://doi.org/10.1080/02680513.2021.1906641>
7. Пасічник О.В., Козак Л.З., Ворожбит А.В. Модельна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для за-

кладів загальної середньої освіти. URL: <http://surl.li/hvhto>

8. Про затвердження професійного стандарту “Вчитель закладу загальної середньої освіти”: наказ Міністерства освіти і науки України № 1225 від 29.09.2024. URL: [https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/646-ilovepdf\\_merged.pdf](https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/646-ilovepdf_merged.pdf)
9. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
10. Тінькова Д. Особливості проведення уроків інформатики в умовах інклюзивного навчання. *Вісник Глухівського національного університету імені Олександра Довженка: Серія Педагогічні науки*. 2024. 55. С. 177-184.

**Anna TKACHENKO, Daria TINKOVA**

*Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy*

#### PREPARATION OF FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS FOR THE USE OF HyFlex TECHNOLOGY IN INCLUSIVE ENVIRONMENTS

**Abstract.** The article addresses the preparation of future computer science teachers to work in inclusive environments using HyFlex technology. The importance of preparing teachers for inclusive education in times of war, when the number of children with special educational needs is increasing, is highlighted. The HyFlex approach allows students to choose a learning format that suits them (in-person, online synchronous, or asynchronous), ensuring equal access to learning materials and increasing the flexibility of the educational process.

Based on the analysis of research, it is concluded that the implementation of the HyFlex model promotes inclusivity in education by adapting the learning environment to the individual needs of students. The article provides examples of the use of the HyFlex approach in computer science lessons, with particular attention to ensuring interaction between students in different learning formats. An important aspect is the creation of conditions for quality feedback and assessment of learning outcomes, regardless of whether the student attends the class in person or studies remotely. It is determined that the successful preparation of computer science teachers to work in inclusive environments using the HyFlex approach requires proper training and consideration of both technical and pedagogical challenges, which will ensure equal opportunities for all students.

**Key words:** inclusive education, preparation of future computer science teachers, HyFlex approach.

#### References:

1. Beatty B.J. Teaching a Hybrid-Flexible Course: The Faculty Experience in HyFlex. Hybrid-Flexible Course Design: Implementing student-directed hybrid classes. 2019. URL: [https://edtechbooks.org/hyflex/teaching\\_hyflex](https://edtechbooks.org/hyflex/teaching_hyflex)
2. Beatty B.J. Values and principles of hybrid-flexible course design. Hybrid-flexible course design. EdTech Books. 2019. URL: [https://edtechbooks.org/hyflex/hyflex\\_values](https://edtechbooks.org/hyflex/hyflex_values)
3. Carlos J. Asarta, James R. Schmidt. Comparing student performance in blended and traditional courses: Does prior academic achievement matter? *The Internet and Higher Education*. Vol. 32, 2017. P. 29-38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.08.002>
4. Howell E. HyFlex model of higher education: understanding the promise of flexibility. *On the Horizon*, Vol. 30 No. 4, 2022. P. 173-181. DOI: <https://doi.org/10.1108/OTH-04-2022-0019>
5. Kakeshita T. Improved HyFlex Course Design Utilizing Live Online and On-demand Courses. In *Proceedings of the 13th International Conference on Computer Supported Education*. Volume 2, 2021. P. 104-113. DOI: <https://doi.org/10.5220/0010470901040113>
6. Kohnke L., Moorhouse B.L. Adopting HyFlex in higher education in response to COVID-19: students' perspectives. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*. Vol. 36(3). 2021. P. 231-244. DOI: <https://doi.org/10.1080/02680513.2021.1906641>
7. Pasichny`k O.V., Kozak L.Z., Vorozhby`t A.V. Model` na navchal`na programa «Informaty`ka. 7–9 klasy»` dlya zakladiv zagal`noyi seredn`oyi osvity`. URL: <http://surl.li/hvhto>
8. Pro zatverdzhennya profesijnogo standartu “Vchy`tel` zakladu zagal`noyi seredn`oyi osvity`”: nakaz Ministerstva osvity` i nauky` Ukrayiny` № 1225 vid 29.09.2024. URL: [https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/646-ilovepdf\\_merged.pdf](https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/646-ilovepdf_merged.pdf)
9. Pro osvitu: Zakon Ukrayiny` vid 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
10. Tinkova D. Osobly`vosti provedennya urokiv informaty`ky` v umovax inklyuzy`vnogo navchannya. *Visnyk` Glukhivskogo nacional`nogo univerty`tetu imeni Olexsandra Dovzhenka: Seriya Pedagogichni nauky`*. 2024. 55. S. 177-184.

Отримано: 29.10.2024

Halyna TKACHUK<sup>1</sup>, Nadia STECENKO<sup>2</sup>, Tetiana BONDARENKO<sup>3</sup>, Rostislav MOTSYK<sup>4</sup><sup>1,2,3</sup>Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University<sup>4</sup>Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National Universitye-mail: <sup>1</sup>tkachuk.g.v@udpu.edu.ua, <sup>2</sup>stecenkonm@gmail.com, <sup>3</sup>tanyabond2006@gmail.com, <sup>4</sup>motsyk@kpnu.edu.ua;  
ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-6926-1589, <sup>2</sup>0000-0002-9802-6529, <sup>3</sup>0000-0001-9330-9661, <sup>4</sup>0000-0003-0947-3579

## THE STUDY OF NETWORK RESOURCE REQUIREMENTS FOR DIFFERENT TYPES OF CLOUD APPLICATIONS

**Abstract.** This article explores how coding techniques can optimize the allocation and utilization of network resources in various cloud applications. It describes the challenges associated with diverse application requirements and presents effective coding strategies for managing bandwidth, reducing latency, and improving performance. The research examines different types of cloud applications, from data-intensive to real-time streaming, and highlights specific encoding techniques that are appropriate for each. By implementing these techniques, cloud service providers can achieve more efficient resource management, resulting in cost savings and improved service quality. Particular attention is paid to the specifications that should be taken into account to ensure high availability, data transfer speed, security and optimal resource utilization in cloud environments. The importance of dynamic network management to ensure the stable operation of cloud applications is emphasized, and the prospects for the development of networking technologies in cloud computing are considered.

**Key words:** network resource requirements, cloud applications, bandwidth optimization, latency management, data processing efficiency, real-time interaction, IOT devices optimization.

### INTRODUCTION

The relevance of studying the network resource requirements for different types of cloud applications is driven by the rapid growth in data volume and the widespread adoption of cloud technologies across all areas of life. Today, cloud services are becoming critically important for various sectors of human life—business, education, entertainment, healthcare, and other fields where high availability, reliability, and network performance are essential. The increasing need for real-time data processing, continuous media streaming, fast access to large volumes of information, and support for the Internet of Things (IoT) creates significant demands on network infrastructure.

The issue of efficient use of cloud network resources has been the subject of research for many scientists, who have described the current state of cloud computing, the challenges faced by traditional approaches, and the application of effective methods and ways to optimize cloud systems in terms of their latency and energy efficiency [1-3].

With the increasing demands for Quality of Service (QoS), the study of network resource requirements is highly relevant, as it provides a better understanding of how different types of cloud applications impact the network environment, the resources needed for their stable operation, and the resource allocation strategies that should be applied to reduce costs [3]. Such studies also contribute to improved network management, flexibility, and scalability of cloud platforms, which are critical for maintaining high-quality service.

### MAIN PART

Let's identify the network resource requirements using examples such as streaming applications, big data processing applications, web applications, real-time interactive applications, backup and disaster recovery applications, and the Internet of Things (IoT).

**Streaming Applications** are applications that transmit media content (video, audio, or data) in real-time, allowing users to consume content immediately without full downloading. This approach is extremely popular in

entertainment, communication, and education. Streaming applications require high bandwidth, minimal latency, and a stable connection to ensure smooth content delivery without buffering. They generate a prolonged, continuous traffic flow with minimal allowable delays. To achieve this, cloud providers need distributed servers across various geographic locations (CDNs – Content Delivery Networks) to deliver content to users with minimal latency. The network should provide low latency and high bandwidth, which can create peak loads, especially during high user activity (e.g., live sports events or premiere shows). Cloud systems must be able to quickly scale resources to meet demand and prevent server overload.

Thus, we see that critically important parameters for streaming applications are bandwidth (Bandwidth Calculation) and latency (Latency Calculation). Another important parameter is jitter (Jitter Calculation), which measures the variation in time between the arrival of consecutive data packets in a network stream. An ideal network would have equal time intervals between each packet's arrival, but in the real world, this is rarely the case due to factors such as network congestion, packet routing, and more.

Let's consider the formula for bandwidth calculation:

$$B = \frac{D}{T}, \quad (1)$$

where,  $B$  – bandwidth (Mbps);  $D$  – data volume (Mb);  $T$  – data transmission time (seconds). Bandwidth defines the maximum amount of data that can be transmitted through a network in a unit of time. The formula shows how quickly data can be transferred given the data volume and the time taken to transmit it.

To use the formula, it is necessary to know the data volume  $D$  to be transmitted and the time  $T$  it takes for this transmission. For example, if a 100 Mb file is transmitted in 10 seconds, we will obtain the following calculations:

$$B = \frac{100 \text{ Mb}}{10 \text{ s}} = 10 \text{ Mb} / \text{s}.$$

Of course, network bandwidth depends on the physical characteristics of the data transmission channel, the quality of equipment, network load, and other factors.



We can use this formula in a script to calculate bandwidth for analyzing network traffic, measuring data transmission efficiency, or optimizing data streaming. Here is an example of a simple Python script (fig. 1) that calculates bandwidth based on data volume and transmission time.

```

1 def calculate_bandwidth(data_size, time_seconds):
2     if time_seconds <= 0:
3         raise ValueError("The transmission time must be > 0.")
4     bandwidth = data_size / time_seconds
5     return bandwidth
6 data_size = float(input("Amount of data transferred in MB: "))
7 time_seconds = float(input("Transmission time in seconds: "))
8 try:
9     bandwidth = calculate_bandwidth(data_size, time_seconds)
10    print(f"Network bandwidth: {bandwidth:.2f} M6/c")
11 except ValueError as e:
12    print(e)
    
```

Fig. 1. Example of a simple Python script.

In this example, the function *calculate\_bandwidth()* takes the data size (in megabits) and the transmission time (in seconds). The formula is defined as the ratio of the data size to the transmission time:  $bandwidth = data\_size / time\_seconds$ . If the user enters zero or negative time, the function raises an error.

The proposed script example can be useful in scenarios for analyzing network performance, calculating bandwidth requirements, or for educational purposes to explain the principles of data transmission in networks.

Another important parameter for streaming applications is latency. The following formula is used to calculate it:

$$L = \frac{P}{R}, \quad (2)$$

where,  $L$  – latency, typically measured in milliseconds (ms);  $P$  – size of the transmitted data packet, in bits or bytes;  $R$  – data transmission rate in bits per second (bps). The formula calculates the time required to transmit a packet of a certain size through a channel with a defined transmission speed. Latency is an important parameter for evaluating network performance, as it determines how quickly data can travel from the sender to the receiver. High latency can negatively impact the quality of service, especially for real-time applications such as video conferencing or online gaming.

And the third important parameter for streaming applications is jitter. It is calculated using the following formula:

$$J = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (d_i - \bar{d})^2}, \quad (3)$$

where  $J$  – jitter, which indicates the variation in the arrival time between packets;  $N$  – total number of measurements (received packets);  $d_i$  – delay for each individual packet (packet arrival delay);  $\bar{d}$  – average delay for all packets.

The formula calculates the root mean square deviation between the delays for each individual packet ( $d_i$ ) and the average delay ( $\bar{d}$ ). The higher the jitter value, the greater the variations in packet arrival times, indicating instability in data transmission. This parameter is critically important for real-time applications, as the stability and predictability of packet delivery times are key for maintaining high-quality performance.

**Big Data Processing Applications** are programs and systems designed for collecting, storing, processing, and analyzing large data volumes that cannot be efficiently handled with traditional tools or databases. These applica-

tions are used to gain valuable insights from data, aiding in informed decision-making, understanding user behavior, predicting trends, and optimizing business processes. Big data applications generate bursty traffic when data is uploaded or processed in large volumes. They are less sensitive to latency but require significant computing resources, creating high storage demands and requiring efficient bandwidth management. Optimization is necessary for processing this data without overwhelming the network. Examples include real-time data analysis, machine learning, and large-scale data processing for scientific research (e.g., Apache Hadoop, Apache Spark, Google BigQuery, Amazon Redshift).

Thus, for processing big data, critically important parameters include processing time and data processing rate. Let's consider the formulas for calculating these parameters.

For processing time, the following formula is used:

$$T_{process} = \frac{D_{total}}{R_{process}}, \quad (4)$$

where  $T_{process}$  – processing time;  $D_{total}$  – total data volume to be processed;  $R_{process}$  – data processing rate.

The parameter  $D_{total}$  indicates the total volume of data that needs to be processed. This can refer to the volume of data transmitted over a network, processed by a server, or analyzed by an algorithm. The parameter  $R_{process}$  specifies how many units of data can be processed per unit of time (e.g., megabytes per second). The data processing rate depends on the processor's capacity, available resources, and system characteristics. If you have a large data volume and a low processing rate, the processing time will be long. Conversely, increasing the processing rate will reduce the processing time.

To determine the data processing rate, the following formula is used:

$$R_{process} = \frac{D}{T_{process}}, \quad (5)$$

where  $R_{process}$  – data processing rate;  $D$  – data volume to be processed;  $T_{process}$  – time required for data processing.

The formula for calculating processing time and the formula for determining the processing rate are closely related, as they are inverses of each other and describe the interdependence between three key parameters: data volume, processing rate, and processing time. These formulas allow for evaluating system performance, balancing workloads, and optimizing data processing by adjusting one of the parameters.

**Web Applications** are applications that run on servers and are accessible to users via a browser without the need for installation on a computer or mobile device. Web applications interact with the server over the Internet, processing user requests and responding with web pages or interactive interfaces. They typically generate variable traffic depending on the time of day and user activity. These applications require short request and response times, with high request volumes during peak hours. Web applications need effective management of peak loads and rapid server response. Bandwidth should be sufficient to handle requests from a large number of users simultaneously. Examples of web applications include e-commerce sites, social media platforms, email services, and more.

For web applications, critically important parameters include response time and the number of simultaneous connections. Let's consider the formulas for their calculation.

Response time is calculated using the following formula:

$$R_{response} = T_{server} + T_{network}, \quad (6)$$

where  $T_{response}$  – the total response time that a user waits when making a request to a web application;  $T_{server}$  – the server processing time, meaning the time required for the server to execute the request, generate a response, and, if necessary, perform complex computations or access a database;  $T_{network}$  – the data transmission time over the network, which refers to the time it takes to send a request from the client to the server and deliver the response back to the client.

The server processing time ( $T_{server}$ ) includes executing business logic, database queries, running scripts, data processing, and forming the response. High latency at the server level can be caused by high load, inefficient code, or complex database operations.

The network data transmission time ( $T_{network}$ ) encompasses delays related to the network, such as routing delays, jitter, bandwidth limitations, and other factors affecting the speed of data transfer between the client and server.

The total response time ( $T_{response}$ ) is a crucial metric for measuring the performance of a web application. Reducing server processing time and network transmission time can improve overall speed and user experience. Optimization may include caching, reducing the volume of transmitted data, optimizing database queries, reducing network delays, and other methods to enhance the web application's performance.

The next important metric for web applications is the number of simultaneous connections, which is calculated using the following formula:

$$U_{max} = \frac{C}{T_{avg}}, \quad (7)$$

where  $U_{max}$  – the maximum number of simultaneous connections;  $C$  – the capacity or throughput of the system (for example, the number of requests that can be processed within a certain time);  $T_{avg}$  – the average processing time for a single request or connection. The formula indicates that the smaller the average processing time for each request, the more connections the system can handle simultaneously. This is an important metric for evaluating the performance of servers, networks, or other data processing systems.

**Real-Time Interactive Applications** are programs that require instant interaction between the user and the system, ensuring data transmission and processing in real time. They are highly sensitive to delays, as data must be transmitted in real-time. These applications demand a stable, low-latency network to support seamless user interaction. Quality connectivity is essential, especially for applications with high audio or video quality requirements. Network load may fluctuate based on the number of users. Examples include video conferencing (e.g., Zoom, Microsoft Teams), online gaming, and chat applications.

For real-time interactive applications, latency is important, just as it is for streaming applications, as well as the packet loss ratio.

The packet loss ratio defines the percentage of lost packets, which is critical for interactivity and is calculated using the following formula:

$$PLR = \frac{N_{lost}}{N_{total}} \times 100\%, \quad (8)$$

where  $PLR$  – the packet loss ratio percentage;  $N_{lost}$  – the number of lost packets;  $N_{total}$  – the total number of sent or received packets.

The formula shows what portion of packets was lost as a percentage of the total number of transmitted packets. Packets that do not reach their destination may be lost due to various reasons, including network congestion, transmission errors, or hardware failures. This is an important metric for measuring data transmission quality in a network, where a high packet loss percentage indicates potential network or communication issues.

**Backup and Disaster Recovery Applications** are programs designed for creating backups of important data and ensuring its recovery in case of loss, damage, or disruption to main systems. These applications help organizations and individuals protect their data from unexpected failures, system outages, cyber-attacks, or other risks. They perform large data transfers during backups or recovery. Traffic may be generated periodically (e.g., at night or on weekends). These applications require significant bandwidth for data transfer, which can burden the network. Optimizing the transfer process is essential to avoid impacting the performance of other applications. Examples include cloud backups (e.g., Google Drive, Dropbox, Microsoft Azure Backup).

For backup and data recovery applications, critically important parameters include data transfer time and bandwidth utilization ratio.

The formula for calculating data transfer time is:

$$T_{transfer} = \frac{D_{backup}}{B}, \quad (9)$$

where  $T_{transfer}$  – the data transfer time (in units such as seconds, minutes, or hours) needed to transfer a certain volume of data;  $D_{backup}$  – the amount of data to be transferred (e.g., in bytes, kilobytes, megabytes, or gigabytes). This could refer to the volume of data for backup or any other data quantity to be transferred;  $B$  – data transfer speed (bandwidth of the communication channel) in relevant units (e.g., bytes/second, kilobytes/second, etc.).

The formula calculates the time required to transfer a specific data volume by dividing the data size by the transfer speed. It is widely used to estimate the time needed for performing backups, copying files, network file transfers, and similar tasks.

To measure the bandwidth utilization ratio, the following formula is used:

$$U = \frac{B_{used}}{B_{total}} \times 100\%, \quad (10)$$

where  $U$  – utilization ratio, expressed as a percentage;  $B_{used}$  – the amount of resource or bandwidth used;  $B_{total}$  – the total available amount of the resource or bandwidth.

The formula is often used to measure resource utilization in various systems, such as network bandwidth, memory capacity, disk space, or other resources. It shows the portion of the total resource volume that has already been used.

**Internet of Things** (IoT) is a concept of connecting physical devices to the Internet for data exchange, allowing them to interact with each other and users. These devices may include sensors, household appliances, vehicles, medical devices, security systems, and other "smart" objects that collect, transmit, and analyze information in real-time. Through IoT, devices can operate autonomously, perform tasks, and provide users with information, enhancing convenience, efficiency, and security. IoT creates a constant low stream of data from numerous devices or a large volume when an event is triggered (e.g., an alarm signal). They require low latency and continuous data transmission. Network scalability is critical due to the high number of connections, and reliable connectivity and efficient transmission for all connected devices are necessary. Examples include smart homes, monitoring systems, and real-time sensors.

For IoT devices, critically important parameters include data transmission time from the device and average load.

Data transmission time from the device is calculated using the following formula:

$$T_{transmit} = \frac{D}{B}, \quad (11)$$

where  $T_{transmit}$  – data transmission time (e.g., in seconds);  $D$  – the volume of data to be transmitted (e.g., in bytes, kilobytes, megabytes, etc.);  $B$  – the bandwidth of the transmission channel or data transmission speed (e.g., bytes/second).

The formula reflects the time needed to transmit a specific volume of data at a given channel speed. It is important for evaluating data transmission efficiency and performance in networks, including IoT devices. IoT devices often have limited resources, such as bandwidth, memory, and power consumption. This formula helps to estimate the time required for data transmission, influencing the choice of optimal solutions for energy consumption and performance.

Moreover, for many IoT devices, it is crucial for data to be transmitted quickly and efficiently, especially in real-time systems (e.g., monitoring or automation systems). This formula enables the prediction of data transmission time and the appropriate configuration of the network.

To calculate the average load, the following formula is used:

$$L_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{N}, \quad (12)$$

where  $L_{avg}$  – the average load or resource utilization intensity over a selected period of time. This can refer to, for example, average CPU load, average network load, or average

energy consumption;  $\sum_{i=1}^N L_i$  – is the sum of all measured

values of load or resource utilization intensity over a certain period of time. The values  $L_i$  are specific measurements of load at different moments in time, where  $i$  ranges from 1 to  $N$ ;  $N$  – the number of measurements or observations over the selected period of time. The more measurements are taken, the more accurate the average value.

Thus, it is clear that this parameter is critical, as it helps evaluate how heavily loaded an IoT device or system is during data transmission, processing, and reception.

Calculating the average load can show how effectively an IoT device operates. If the load is high for an extended period, it may indicate an overload, which could lead to delays in data transmission, reduced processing speed, or even device failure.

Calculating the average load is important for a device's energy consumption, as many IoT devices operate on limited power sources (e.g., batteries), so the average load directly affects the operating time from a power source. The greater the load, the more energy is consumed. Additionally, in cases where an IoT device transmits data, the average load can affect data transmission quality and reliability. High average network load may cause delays, data loss, or reduced system performance.

## CONCLUSION

The study of network resource requirements for different types of cloud applications is important due to the rapid growth of data volumes and the widespread adoption of cloud technologies in many areas of life. Different applications, such as streaming media, big data processing, web applications, real-time interactive programs, backup, and IoT, have specific network resource requirements that impact their performance. Optimizing network infrastructure to support these applications ensures quality service and high reliability. This promotes efficient resource usage, stable network performance, and improved user experience. Calculating parameters such as bandwidth, latency, jitter, data processing time, and average load helps better understand and optimize network processes. The importance of optimization increases due to the limited resources of IoT devices, such as energy and bandwidth. Improving data transmission and minimizing delays is critical for real-time applications. Optimized solutions enable load balancing and enhance network performance.

## References:

1. Jeyaraj R., Balasubramaniam A., MA A.K., Guizani N., Paul A. Resource management in cloud and cloud-influenced technologies for internet of things applications. *ACM Computing Surveys*. 2023. Vol. 55. No. 12. P. 1-37.
2. Soyata T., Ba H., Heinzelman W., Kwon M., Shi J. Accelerating mobile-cloud computing: A survey. In *Cloud Technology: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, IGI Global. 2015. P. 1933-1955.
3. Zhang Y., Liu B., Gong Y., Huang J., Xu J., Wan W. Application of machine learning optimization in cloud computing resource scheduling and management. In *Proceedings of the 5th International Conference on Computer Information and Big Data Applications*. Apr. 2024. P. 171-175.

Галина ТКАЧУК<sup>1</sup>, Надія СТЕЦЕНКО<sup>2</sup>,  
Тетяна БОНДАРЕНКО<sup>3</sup>, Ростислав МОЩИК<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Уманський державний педагогічний університет  
імені Павла Тичини

<sup>4</sup>Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМОГ ДО МЕРЕЖЕВИХ  
РЕСУРСІВ ДЛЯ РІЗНИХ ТИПІВ ХМАРНИХ  
ПРОГРАМ**

**Анотація.** У статті досліджується, як методи кодування можуть оптимізувати розподіл і використання мережеских ресурсів у різних хмарних програмах.

У ньому описано проблеми, пов'язані з різноманітними вимогами додатків, і представлено ефективні стратегії кодування для керування пропускну здатністю, зменшення затримки та підвищення продуктивності. Дослідження розглядає різні типи хмарних додатків, від інтенсивної обробки даних до потокової передачі в реальному часі, і висвітлює спеціальні методи кодування, які підходять для кожного. Впроваджуючи ці методи, постачальники хмарних послуг можуть досягти більш ефективного управління ресурсами, що призведе до економії коштів і підвищення якості обслуговування. Особливу увагу приділено специфікаціям, які повинні враховуватися для

забезпечення високої доступності, швидкості передачі даних, безпеки та оптимального використання ресурсів у хмарних середовищах. Підкреслено важливість динамічного управління мережею для забезпечення стабільної роботи хмарних додатків, а також розглянуто перспективи розвитку технологій мережевої взаємодії у хмарних обчисленнях.

**Ключові слова:** вимоги до мережевих ресурсів, хмарні програми, оптимізація пропускну здатності, керування затримкою, ефективність обробки даних, взаємодія в реальному часі, оптимізація пристроїв IoT.

*Отримано: 20.09.2024*

## ДАНІ ПРО АВТОРІВ

**БЛАГОДАРЕНКО Людмила** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

**БОНДАРЕНКО Тетяна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

**БОРОДІЙ Ірина** – старший викладач кафедри загальної та прикладної фізики Київського національного авіаційного університету.

**БРАТЕЙКО Ярослав** – вчитель фізики, заступник керівника з навчально-виховної роботи Красненського ОЗЗСО I-III ступенів № 1 Красненської селищної ради Золочівського району Львівської області.

**ВАСИЛЕНКО Сергій** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

**ВДОВИЧЕНКО Олена** – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж» Подільського державного університету.

**ВОЙТОВИЧ Ігор** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри цифрових технологій та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету.

**ГАЛАТЮК Михайло** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки, освітнього менеджменту та соціальної роботи Рівненського державного гуманітарного університету.

**ГАЛАТЮК Тарас** – магістр фізики, учитель фізики та інформатики ліцею № 6, м. Рівне.

**ГАЛАТЮК Юрій** – кандидат педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики, астрономії та методики викладання Рівненського державного гуманітарного університету.

**ГЕСЕЛЕВА Катерина** – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ГРИГОРЧУК Інна** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ГРУНТЕЙ Тетяна** – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж» Подільського державного університету.

**ГУДИМА Уляна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ДАРМОСЮК Валентина** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої та прикладної математики Миколаївського національного аграрного університету.

**ДЕМБІЦЬКА Софія** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки Вінницького національного технічного університету.

**ДИНИЧ Альона** – викладач ТЗОВ «Фаховий передвищий коледж Оптіма», м. Кам'янець-Подільський.

**ДУДИК Михайло** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

**ДУМАНСЬКА Тетяна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ЗАБОЛОТНИЙ Володимир** – доктор педагогічних наук, професор, академік АН ВО України, завідувач кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

**ЗЕГЕЛЬМАН Марк** – здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ЗЕЛЕНСЬКИЙ Олексій** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**КАЗАНШЕНА Наталія** – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**КОВАЛЬСЬКА Ірина** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**КОЛЕСНИК Юрій** – здобувач вищої освіти за спеціальністю Професійна освіта (Цифрові технології) Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

**КОРСУН Олександр** – аспірант кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**КУЗЬМЕНКО Ольга** – доктор педагогічних наук, професор, учений секретар секретаріату Вченої ради Донецького державного університету внутрішніх справ, провідний науковий співробітник відділу інформаційно-дидактичного моделювання Національного центру «Мала академія наук України», м. Вінниця.

**КУХ Аркадій** – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**КУХ Оксана** – асистент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**МАТУЗ Ольга** – асистент кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**МЕНДЕРЕЦЬКИЙ Вадим** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**МИСЛІЦЬКА Наталія** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри науково-природничих та математичних дисциплін КЗВО «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж».

**МОЗОЛЮК Андрій** – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій».

**МОЦИК Ростислав** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**МУКОВІЗ Олексій** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри педагогіки та менеджменту освіти Одеської обласної академії підвищення кваліфікації.

**МЯСТКОВСЬКА Марина** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**НЕДІЛЬСЬКА Уляна** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський.

**ОПТАСЮК Ольга** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ОПТАСЮК Сергій** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ПАВЛОВА Наталія** – кандидат педагогічних наук, доцент, професор кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету.

**ПАНЧУК Наталія** – кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ПАНЧУК Олег** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ПИЛИПЮК Тетяна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ПИЦАЛЬ Андрій** – здобувач ступеня доктор філософії (PhD) Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ПІДГІРНИЙ Денис** – вчитель фізики та математики Красненського ОЗЗСО I-III ступенів № 1 Красненської селищної ради Золочівського району Львівської області.

**ПЛАХТІЙ Петро** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ПОБЯХА Софія** – здобувач вищої освіти спеціальності Професійна освіта (Цифрові технології) Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

**ПОВЕДА Руслан** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ПОВЕДА Тетяна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ПРИДЕТКЕВИЧ Станіслав** – кандидат географічних наук, старший викладач кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ПРИДЕТКЕВИЧ Юлія** – асистент кафедри хімії ЗВО «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський.

**РАДЗІЄВСЬКА Олена** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики імені проф. Можара В.І. Національного університету харчових технологій, м. Київ.

**РЕШІТНИК Юлія** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

**РУДНИЦЬКА Жанна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри загальної та прикладної фізики Київського національного авіаційного університету.

**САДОВИЙ Микола** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

**САМАР Ангеліна** – асистент кафедри хімії Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський.

**СЕМЕРНЯ Оксана** – доктор педагогічних наук, доцент, член Громадської організації «Спілка науковців України», м. Кам'янець-Подільський.

**СЕРЮЖЕНКО Наталія** – вчитель фізики Красненського ОЗЗСО І-ІІІ ступенів № 1 Красненської селищної ради Золочівського району Львівської області.

**СІЧКАР Тарас** – кандидат фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

**СЛОБОДЯНИК Ольга** – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту цифровізації освіти НАПН України, м. Київ.

**СЛОБОДЯНИЮК Ірина** – кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри інформаційно-цифрових технологій та природничих дисциплін КЗВО «Барський гуманітарно-педагогічний коледж ім. М. Грушевського».

**СМОРЖЕВСЬКИЙ Юрій** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**СОМЕНКО Дмитро** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

**СТЕЦЕНКО Надія** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки та освітнього менеджменту Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

**ТИМОЩУК Олександр** – кандидат педагогічних наук, здобувач ступеня доктора наук за спеціальністю «011 Освітні, педагогічні науки», Рівненський державний гуманітарний університет.

**ТИМЧУК Юлія** – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій».

**ТІНЬКОВА Дар'я** – доктор філософії, старший викладач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**ТКАЧЕНКО Анна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

**ТКАЧУК Галина** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

**ТРИФОНОВА Олена** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

**ЧЕВСЬКА Крістіна** – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій».

**ЧЕРНЕВИЧ Віта** – старший викладач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Бердянського державного педагогічного університету.

**ЧИЖ Ірина** – керівник Красненського ОЗЗСО І-ІІІ ступенів № 1 Красненської селищної ради Золочівського району Львівської області.

**ЧОРНА Оксана** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**ШВАЙ Роксоляна** – доктор педагогічних наук, професор, Поморська Вища Школа в Старогарді Гданському, Польща.

**ШЕВЧУК Ольга** – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій».

**ШУТ Микола** – академік Національної академії педагогічних наук України, доктор фізико-математичних наук, професор, академік АН ВО України, завідувач кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

**ЩИРБА Віктор** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
----------------	---

### **Розділ 1. РЕАЛІЗАЦІЯ ОСВІТНІХ СТАНДАРТІВ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ОСВІТИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА**

<b>КУХ Аркадій, КУХ Оксана.</b> Петро Сергійович Атаманчук та наукова школа «Теоретико-технологічні аспекти об'єктивізації контролю навчальної діяльності» .....	7
<b>КАЗАНІШЕНА Наталія.</b> «Еволюційне вчення» як освітній компонент у підготовці майбутнього вчителя біології.....	12
<b>МЕНДЕРЕЦЬКИЙ Вадим, НЕДІЛЬСЬКА Уляна.</b> Історичні аспекти сучасних наукових проблем географії.....	16
<b>ПРИДЕТКЕВИЧ Станіслав, МАГУЗ Ольга, ПРИДЕТКЕВИЧ Юлія.</b> Принципи формування природничо-наукової компетентності як основи системного розуміння природи.....	20
<b>ТКАЧУК Halyna, MUKOVIZ Oleksii, MOTSYK Rostislav.</b> Optimization of cloud traffic for streaming applications: analysis and monitoring approaches.....	26
<b>СЕМЕРНЯ Оксана, РУДНИЦЬКА Жанна, БОРОДІЙ Ірина.</b> Роль цифрових ресурсів у модернізації природничо-наукової освіти.....	30
<b>СМОРЖЕВСЬКИЙ Юрій, ГРУНТЕЙ Тетяна, ВДОВИЧЕНКО Олена.</b> Формування математичної компетентності здобувачів освіти в закладах фахової передвищої освіти.....	35
<b>ШУТ Микола, БЛАГОДАРЕНКО Людмила, СІЧКАР Тарас.</b> Підвищення якості підготовки науково-педагогічних кадрів як ключова проблема у галузі фізичної освіти в Україні.....	39

### **Розділ 2. КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ НУШ ТА STEM-ІНТЕГРАЦІЙНІ ІННОВАЦІЇ СИСТЕМИ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ**

<b>ГАЛАТЮК Тарас, ГАЛАТЮК Михайло, ГАЛАТЮК Юрій.</b> Реалізація діяльнісного підходу до навчання фізики у новій українській школі.....	43
<b>ГЕСЕЛЕВА Катерина, ГУДИМА Уляна, ДУМАНСЬКА Тетяна.</b> Крос-дисциплінарний підхід у навчанні майбутніх учителів математики.....	48
<b>ГРИГОРЧУК Інна, ОПТАСЮК Сергій, ПЛАХТІЙ Петро, ОПТАСЮК Ольга.</b> Інноваційні підходи до багаторівневої профорієнтації у сфері природничих наук.....	53
<b>КУЗЬМЕНКО Ольга, ДЕМБІЦЬКА Софія, МЯСТКОВСЬКА Марина.</b> Розвиток STEAM-освіти в умовах цифровізації: шлях до SMART-суспільства через ЕСО-середовище.....	58
<b>ПИЦЦАЛЬ Андрій, КУХ Аркадій, КУХ Оксана.</b> Принцип історизму в наукових дослідженнях з менеджменту навчально-пізнавальної діяльності.....	62
<b>ПІДГІРНИЙ Денис, СЕРЮЖЕНКО Наталія, БРАТЕЙКО Ярослав, ЧИЖ Ірина.</b> Робототехніка як один з інструментів реалізації STEM-освіти.....	67
<b>САМАР Ангеліна, ЧЕРНЕВИЧ Віта.</b> Технології розвитку творчих здібностей здобувачів вищої освіти при вивченні природничих дисциплін.....	72

### **Розділ 3. ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ ТА СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ В ОСВІТНІЙ ГАЛУЗІ**

<b>БЛАГОДАРЕНКО Людмила, ВАСИЛЕНКО Сергій.</b> Висвітлення окремих властивостей екзотичних ядер в освітньому процесі з фізики.....	77
<b>ВОЙТОВИЧ Ігор, ПАВЛОВА Наталія.</b> Дистанційний курс: від проектування до реалізації.....	81
<b>ДУДИК Михайло, РЕШІТНИК Юлія.</b> Метод моделювання як інтеграційний базис математичної підготовки майбутніх вчителів природничих наук.....	86
<b>ПАНЧУК Наталія, ПАНЧУК Олег.</b> Активізація пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти у процесі фахової підготовки.....	92
<b>СЛОБОДЯНИК Ольга.</b> Використання сервісів імерсивних технологій на уроках природничо-математичного циклу за умов змішаного навчання.....	96



<b>ЧОРНА Оксана.</b> Особливості вивчення основ пожежної безпеки майбутніми вчителями як складової безпечного освітнього процесу.....	101
<b>ШВАЙ Роксоляна.</b> Навчання в умовах творчої роботи.....	105

#### **Розділ 4. ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ ВЧИТЕЛЯ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ**

<b>ЗЕЛЕНСЬКИЙ Олексій, ДИНИЧ Альона, ДАРМОСЮК Валентина, ЗЕГЕЛЬМАН Марк.</b> Сучасна платформа для формування математичної компетентності.....	110
<b>КОВАЛЬСЬКА Ірина, РАДЗІЄВСЬКА Олена.</b> Визначення характеристик електростатичного поля конденсаторів за допомогою аналітичної функції.....	116
<b>МИСЛІЦЬКА Наталія, СЛОБОДЯНЮК Ірина, ЗАБОЛОТНИЙ Володимир.</b> Мобільні застосунки в системі засобів розвитку дослідницьких компетентностей учнів.....	120
<b>ОПТАСЮК Сергій, ОПТАСЮК Ольга, ГРИГОРЧУК Інна, КОРСУН Олександр.</b> Перспективи діяльності живих лабораторій (Living labs) в Україні.....	125
<b>RYLYPIUK Tetiana, SHCHURBA Viktor, MOTSYK Rostyslav.</b> Mathematical methods application in system analysis for decision-making in the educational process.....	130
<b>ПОВЕДА Руслан, ПОВЕДА Тетяна.</b> Елементи STEM-технологій для розробки і практичної реалізації проекту «Централізована система оповіщення з використанням наявної WIFI мережі».....	133
<b>ПОВЕДА Тетяна, ПОВЕДА Руслан.</b> Формування цифрової компетентності майбутнього вчителя фізики в умовах цифровізації освітнього процесу.....	138
<b>ПРИДЕТКЕВИЧ Юлія, САМАР Ангеліна.</b> Перспективи, виклики та наслідки цифровізації освітнього процесу під час вивчення дисциплін природничого циклу в закладах загальної середньої освіти.....	145
<b>САДОВИЙ Микола, СОМЕНКО Дмитро, ТРИФОНОВА Олена, КОЛЕСНИК Юрій, ПОБІЯХА Софія.</b> Формування професійної компетентності студентів при виконанні проекту «Візуалізований апаратний рандомайзер».....	149
<b>СМОРЖЕВСЬКИЙ Юрій, МОЗОЛЮК Андрій, ТИМЧУК Юлія, ШЕВЧУК Ольга, ЧЕВСЬКА Крістіна.</b> Розвиток цифрової компетентності як основа формування наукового світогляду в інформаційних науках.....	156
<b>ТИМОЩУК Олександр.</b> Здоров'язберезувальна компетентність педагога в контексті формування радіаційної грамотності учнів як умова безпечного освітнього середовища.....	160
<b>ТКАЧЕНКО Анна, ТІНЬКОВА Дар'я.</b> Підготовка майбутніх учителів інформатики до використання технології NuFlex в умовах інклюзії.....	164
<b>ТКАЧУК Halyna, STECENKO Nadia, BONDARENKO Tetiana, MOTSYK Rostislav.</b> The study of network resource requirements for different types of cloud applications.....	168
<b>ДАНІ ПРО АВТОРІВ.....</b>	173

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК  
НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА**

*Серія педагогічна*

**ВИПУСК 30**

**ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ НАУКОВО-ОСВІТНІХ  
ТРАНСФОРМАЦІЙ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ  
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ**

---

Підписано до друку 18.12.2024 р. Гарнітура «Таймс».  
Папір офсетний. Друк цифровий. Формат 60×90 1/8.  
Умов. друк. арк. 22,25. Обл.-вид. арк. 27,8.  
Тираж 55. Зам. № 1149.

Кам'янець-Подільський національний  
університет імені Івана Огієнка,  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300

Свідоцтво серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.

Віддруковано згідно з наданим оригінал-макетом  
у друкарні ТОВ «Друкарня "Рута"»,  
свід. Серія ДК № 4060 від 29.04.2011 р.  
Вул. Руслана Коношенка, 1, м. Кам'янець-Подільський, 32300.