

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 СЕМЕРНЯ¹, Жанна РУДНИЦЬКА², Ірина БОРОДІЙ³

¹Громадська організація «Спілка науковців України»

^{2,3}Київський національний авіаційний університет

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

ORCID: ¹0000-0003-2443-093X, ²0000-0002-5961-2568, ³0000-0002-1718-4809

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 сформувати 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 – кращі 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.

Висновкуємо, 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
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
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 – краєці 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 SEMERNIA¹, Zhanna RUDNYTSKA²,
Iren BORODIY³

¹Public Organization "Union of Scientists of Ukraine"
^{2,3}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. Kyivskyy natsional'nyy aviatyynyy universytet. URL: <https://nau.edu.ua>
3. Honcharuk V.A. Adaptatsiya innovatsiynykh tekhnolohiy u tradytsiynomu osvith'omu seredovyskhchi: vyklyky ta perspektyvy. *Pedahohichna Akademiya: naukovy 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 suchasny 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%20cy`frovoyi%20bezpeky`%20u%20zdobuvachiv%20osvity`.pdf>
6. Yuriychuk A.O. Stratehiyi ta praktychni pidkhody zabezpechennya vebdostupnosti tsyfrovoykh osvitnikh resur-

- siv. *Suchasni informatsiyini tekhnolohiyi ta innovatsiyini 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
7. Khavronenko V., Kondratyuk-Antonova T., Sadovnikov O. Transformatsiya osvitynoho seredovyscha v epokhu tsyfrovoyi revolyutsiyi: filosofskyy pidkhd. *Hrani: nauko-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 innovatsiyini 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
 9. Rozman I.I., Petrova A.V. Kontseptual'nyy pidkhd do formuvannya tsyfrovoyi kompetentnosti u zdobuvachiv vyshchoyi osvity. *Aktual'ni pytannya u suchasnyy nauki (Seriya «Pedagogika», Seriya «Pravo», Seriya «Ekonomika», Seriya «Derzhavne upravlinnya», Seriya «Tekhnika», Seriya «Istoriya ta arkeologiya»)*: 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 tsyfrovoyi navychky XXI stolittya. *Osvita i nauka v period hlobal'nykh kryz ta konfliktiv u XXI stolitti*: materialy Mizhnarodnoyi nauko-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 Ukrayiny. *Stalyy rozvytok YES – krashchi praktyky dlya Ukrayiny: 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. Innovatsiyini tekhnolohiyi v pryrodnychyy osviti. *Unleashing the potential of natural science education through innovation. Suchasni problemy biolohiyi, ekolohiyi ta khimiyi: materialy VII Mizhnarodnoyi nauko-praktychnoyi konferentsiyi (25-27 kvitnya 2024 roku)*. Zaporizhzhya: ZNU, 2024. S. 293-295.
 13. Semernya O.M., Rudnyts'ka Zh.O., Sukhovirs'kyy 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 pedagogichnoho 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'kyy O.V. Innovatsiyini tekhnolohiyi u vykladanni fizyky: zasib formuvannya kompetentnostey studentiv. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky*. Kropyvnyts'ky, 2024. Vyp. 212. S. 56-60. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-212-56-60>

Отримано: 3.11.2024