

УДК 372.8:004.4

DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/65-3-45>

**Інна СЯСЬКА,**

*orcid.org/0000-0002-6096-1335*

*доктор педагогічних наук, доцент,  
професор кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії  
Рівненського державного гуманітарного університету  
(Рівне, Україна) [inna.syaska@rshu.edu.ua](mailto:inna.syaska@rshu.edu.ua)*

**Вадим ПОНОМАРЕНКО,**

*orcid.org/0009-0005-9894-1240*

*студент II курсу магістратури психолого-природничого факультету  
Рівненського державного гуманітарного університету  
(Рівне, Україна) [vadym.ponomarenko@rshu.edu.ua](mailto:vadym.ponomarenko@rshu.edu.ua)*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ І РЕСУРСІВ У ПРИРОДНИЧІЙ ОСВІТІ ШКОЛЯРІВ**

*У статті проведено аналіз, систематизацію й узагальнення можливостей використання цифрових освітніх технологій і ресурсів у реалізації природничої освіти школярів. Наголошується на важливості застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти. Аргументується доцільність використання цифрових освітніх технологій як з позиції забезпечення ефективної організації навчального процесу, так і забезпечення якості природничої освіти школярів завдяки реалізації диференційованого й персоналізованого підходів та підвищення мотивації учнів до навчання. Діджиталізація освіти стимулює педагогів модифікувати зміст і методи навчання різних предметів у школі, своєчасно розширювати та поглиблювати інформацію, отриману за допомогою новітніх інформаційних систем і технологій. Доведено, що використання цифрових освітніх технологій і програмних ресурсів на уроці є чудовим та одночасно необхідним експериментальним доповненням у навчанні фізики, хімії, біології. Цифрові освітні ресурси трактуються як дидактичне поєднання освітніх програмних засобів, електронних підручників, електронних тестів, комп'ютерних моделей процесів і явищ, віртуальних лабораторій, навчальних ігор і тренажерів, симуляторів різного призначення й рівня складності, які забезпечують досягнення відповідних завдань освітнього процесу і відрізняються за формою реалізації в ньому, типом інтерфейсу та особливостями застосування інформаційної технології. Цифрових освітніх ресурсів у навчальному процесі за призначенням розділено на три категорії: програмні ресурси для створення електронних засобів навчання, ресурси для публікації навчальних матеріалів і фіксації діяльності учнів, ресурси для взаємодії учасників освітнього процесу. Запропоновано перелік цифрових освітніх ресурсів для дидактичної і методичної підготовки вчителів біології, хімії і фізики та активізації пізнавальної діяльності школярів, які допоможуть перетворити навчання на захоплюючий процес.*

**Ключові слова:** цифрові освітні технології, природнича освіта, цифрові освітні ресурси, учителі природничих предметів, школярі.

**Інна SIASKA,**

*orcid.org/0000-0002-6096-1335*

*Doctor of Sciences, Associate Professor,  
Professor at the Department of Biology, Human Health and Physical Therapy  
Rivne State University for the Humanities  
(Rivne, Ukraine) [inna.syaska@rshu.edu.ua](mailto:inna.syaska@rshu.edu.ua)*

**Vadym PONOMARENKO,**

*orcid.org/0009-0005-9894-1240*

*Student of the 2nd year of the master's degree at the Faculty of Psychology and Natural Sciences  
Rivne State University for the Humanities  
(Rivne, Ukraine) [vadym.ponomarenko@rshu.edu.ua](mailto:vadym.ponomarenko@rshu.edu.ua)*

## APPLICATION OF DIGITAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES AND RESOURCES IN THE NATURAL EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN

*The article analyzes, systematizes and summarizes the possibilities of using digital educational technologies and resources in the implementation of natural education of schoolchildren. The importance of using information and communication technologies in the educational process of general secondary education is emphasized. The author argues the expediency of using digital educational technologies both from the standpoint of ensuring the effective organization of the educational process and ensuring the quality of students' natural education through the implementation of differentiated and personalized approaches and increasing students' motivation to learn. The digitalization of education encourages teachers to modify the content and methods of teaching various subjects at school, to expand and deepen the information obtained through the latest information systems and technologies in a timely manner. It is proved that the use of digital educational technologies and software resources in the classroom is an excellent and at the same time necessary experimental addition to the teaching of physics, chemistry, and biology. Digital educational resources are interpreted as a didactic combination of educational software tools, electronic textbooks, electronic tests, computer models of processes and phenomena, virtual laboratories, educational games and simulators, simulators of various purposes and levels of complexity, which ensure the achievement of the relevant objectives of the educational process and differ in the form of implementation in it, the type of interface and the peculiarities of the use of information technology. Digital educational resources in the educational process are divided into three categories according to their purpose: software resources for creating electronic learning tools, resources for publishing educational materials and recording students' activities, resources for interaction between participants in the educational process. A list of digital educational resources for didactic and methodological training of teachers of biology, chemistry and physics and activation of students' cognitive activity is proposed, which will help to turn learning into an exciting process.*

**Key words:** digital educational technologies, natural education, digital educational resources, teachers of biology, physics, chemistry, schoolchildren.

**Постановка проблеми.** Поряд з високими темпами розвитку людської цивілізації в 21 столітті важливість цифрових технологій у житті суспільства стрімко зростає. Цифровізація пронизує всі сфери діяльності. Освіта йде в ногу з часом, і неможливо уявити сучасну школу без застосування цифрових освітніх ресурсів. Разом з цим науки про природу є найбільше прогресуючою сферою знань, яка відкриває можливості для появи нових галузей промисловості, запровадження інновацій у розвитку техніки, охорони здоров'я, інтенсифікації сільського господарства та збалансованого природокористування. Отже, існує соціальне замовлення, що передбачає підвищення природничонаукової грамотності підростаючого покоління з урахуванням останніх досягнень природничих наук і цифрових технологій. Усе це вимагає вдосконалення природничої освіти на всіх рівнях, а насамперед у школі. Біологія, фізика, хімія досить складні, проте інтуїтивно зрозумілі предмети, вивчення яких часто вимагає демонстрації процесів, систем і законів, що дещо ускладнює вивчення природничих наук школярами, особливо в умовах дистанційного навчання. Тому на допомогу сучасному вчителю стають цифрові освітні технології – це цифрові інструменти та додатки, що використовуються для створення нових можливостей в освітньому процесі для передачі знань, сприйняття знань, оцінки якості освіти та розвитку особистості учня, ефективного використання яких потребує додаткового вивчення.

### **Аналіз наукових досліджень і публікацій.**

На сьогоднішньому етапі розвитку суспільства та запровадження цифрових освітніх технологій у повсякденне життя навчальний процес у школі неможливо реалізувати без використання комп'ютерної техніки і відповідних програмних ресурсів. У зв'язку з цим різко зростає роль комп'ютера та Інтернету в організації освітньої діяльності у навчальних закладах. Академік НАПНУ В. Биков наголошує на тому, що: «На основі поєднання традиційної освіти та інформаційно-комунікаційних технологій можна розвивати і відтворювати природні таланти і здібності особистості. У процесі навчання використання цих технологій створює додаткові умови та призводить до появи нових цілей та оновлення змісту освіти, дає змогу досягти значно кращих результатів у навчальній діяльності, забезпечуючи формування та розвиток власної освітньої траєкторії кожного учня» (Биков, 2021: 9).

Подібні бачення впливу застосування інформаційно-комунікаційних технологій на розвиток особистості учня висловлюють і зарубіжні педагоги. Так, S. Stavreva-Veselinovska та J. Voogt зазначають, що інтеграція цифрових технологій в освітній процес може наблизити предметний зміст до учнів, полегшити навчання, забезпечити легкий перегляд, швидкий доступ та доречно використання наукових матеріалів. Поєднання традиційних і цифрових технологій у процесі змішаного навчання/викладання має багато переваг, а саме: школярі вчать самостійно організувати

та планувати свою навчальну діяльність; учитель економить час на уроці; підвищується ймовірність того, що учням будуть доступними навчальні матеріали; заохочується демонстрування творчих способів вирішення проблем, представлених у тій чи іншій темі, завдяки чому активізується використання цифрових технологій; учні формують звичку трансформувати індивідуальну роботу в групову тощо (S. Stavreva-Veselinovska, 2016; J. Voogt, 2013).

Значна частина вітчизняних науковців (Н. Бахмат, В. Биков, М. Жалдак, Л. Карташова, Л. Мосьпан та ін.) погоджуються в тому, що використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання дає змогу створити середовище, яке стимулює інтерес і допитливість учня. Своєю чергою освітній процес стає більш чіткішим і зрозумілішим, даючи кожному учневі змогу навчатися в індивідуальному темпі, а також звільняє вчителя від надлишкового навантаження за умови системного використання цифрових технологій. Відтак, діджиталізація освіти стимулює педагогів модифікувати зміст і методи навчання різних предметів у школі, своєчасно розширювати та поглиблювати інформацію, отриману за допомогою новітніх інформаційних систем і технологій, а професійна діяльність вчителя стає більш насиченою та цікавою завдяки використанню цифрових освітніх ресурсів.

Особливої уваги щодо застосування інформаційних технологій потребує саме природнича освіта, оскільки вона тісно пов'язана з експериментами та дослідями. У школах часто спостерігається нестача матеріального забезпечення для виконання лабораторних робіт предметів природничого циклу. Одночасно з недостатньою матеріальною підтримкою також постає проблема неможливості проведення деяких експериментів з метою безпеки. Ось чому використання цифрових технологій на уроці є чудовим та одночасно необхідним експериментальним доповненням у навчанні фізики, хімії, біології. Приміром, використання комп'ютерних моделей і віртуальних лабораторій дає унікальну можливість візуалізувати спрощені моделі природних явищ, у процесі експерименту можна поступово задіювати додаткові фактори, які ускладнюють модель і наближають її до реального явища. Крім того цифрові освітні технології дають змогу моделювати ситуації, які неможливо досягти експериментально на шкільних уроках.

**Метою дослідження** є проведення аналізу й узагальнення можливостей використання цифрових освітніх технологій і ресурсів у реалізації природничої освіти школярів.

**Вклад основного матеріалу.** Для ефективного застосування цифрових освітніх технологій у навчанні школярів учителям природничих предметів насамперед необхідно знайти відповідне програмне забезпечення. У процесі його пошуку варто орієнтуватися на очікувані результати від застосування цифрових освітніх технологій та враховувати їхні можливі переваги, а саме:

- економія часу на пояснення нового навчального матеріалу;
- поглиблення сприйняття нового навчального матеріалу, відтак – покращення запам'ятовування навчальної інформації;
- розвиток аналітичного й абстрактного мислення через візуальне сприйняття символічних і схематичних відображень навчальної інформації, виявлення причинно-наслідкових зв'язків;
- підвищення інтересу й ентузіазму учнів до навчання шляхом зацікавлення нетрадиційними способами подання навчального матеріалу і, як наслідок, підвищення навчальної мотивації школярів;
- здійснення диференціації й персоналізації роботи учня, яке дає змогу підбирати особливий темп навчання, розвивати його індивідуальні здібності й таланти, спрямовувати їх на вироблення експериментально-дослідницьких навичок тощо;
- формування навичок і вмінь школярів до самостійного виконання завдань, пошуку необхідної інформації та її систематизації в інформаційному просторі;
- можливість одночасно використовувати аудіо-, відео-, мультимедійні навчальні матеріали, здійснювати їх компіляцію, що дає змогу вийти за межі шкільних підручників, доповнити і поглибити їхній зміст;
- забезпечення об'єктивного контролю знань з використанням комп'ютерної тестової перевірки рівня знань.

Під цифровими освітніми ресурсами розуміємо дидактичне поєднання освітніх програмних засобів, електронних підручників, електронних тестів, комп'ютерних моделей процесів і явищ, віртуальних лабораторій, навчальних ігор і тренажерів, симуляторів різного призначення й рівня складності, які забезпечують досягнення відповідних завдань освітнього процесу і відрізняються за формою реалізації в ньому, типом інтерфейсу та особливостями застосування інформаційної технології.

Цифрові освітні ресурси можуть бути самостійними програмними продуктами або частково реалізованими в одному з них. Їхня інтеграція відбувається навколо спеціальної платформи для

розміщення матеріалів. На думку В. Сороки, така платформа є системою управління навчанням, яка створює можливості для розміщення електронних навчальних матеріалів у різних форматах, обмеження доступу до них, контролю процесу засвоєння навчальних матеріалів і виконання завдань, організації взаємодії учасників освітнього процесу через мережу, комунікації, розроблення електронних дидактичних матеріалів тощо (Сорока, 2016: 76).

Використання цифрових освітніх ресурсів у навчальному процесі за певним призначенням можна розділити на три категорії: програмні ресурси для створення електронних засобів навчання, ресурси для публікації навчальних матеріалів і фіксації діяльності учнів, ресурси для взаємодії учасників освітнього процесу.

Приміром, для забезпечення освітньої діяльності вчителів біології наразі функціонує низка цифрових освітніх ресурсів різного призначення, як-от:

**TeamLabBody** – вважається найкращим додатком для 3D-анатомії. **Inspiration** – це програма, яка допомагає візуалізувати процес навчання. З учнями на уроці за допомогою цього програмного продукту можна створювати діаграми, картки та графіки. **Plickers** – це мобільний додаток, який за лічені секунди «зчитує» спеціальні картки з відповідями учнів і автоматизує їх перевірку і оцінювання. **Moodle** – це навчальна платформа, яка надає вчителям, старшокласникам і адміністраторам набір передових комп'ютерних інструментів навчання, включаючи дистанційне навчання. **Open edX** – безкоштовна система керування навчальними курсами. **PhET** – це набір інтерактивних комп'ютерних моделей, заснованих на наукових дослідженнях, для викладання та навчання фізики, хімії, біології, математики та інших наук. **Graasp** – це платформа, яка дозволяє вчителям створювати віртуальні дослідницькі та навчальні простори на основі різних етапів освітнього процесу. **Learningapps.org** – ресурси для створення електронних тренажерів, тестів, опитувань. **Сервіси Google** – чудове онлайн-середовище для колективної роботи. **Google Classroom** – це система управління віртуальною класною кімнатою. **Kahoot** і **Quizizz** – англійський сервіс, який дозволяє перетворити навчання на гру. **Sway** – це програма для створення інформаційних бюлетенів, документів і презентацій за лічені хвилини. **Scapе** – це комунікаційний інструмент для безкоштовних дзвінків. **Office 365** – безкоштовний сервіс для викладачів і студентів. **Thingling** – сервіс для створення інтерактивних плакатів.

Ярлики деяких з наведених освітніх ресурсів відображено на рис. 1.



Рис. 1. Ярлики основних цифрових освітніх ресурсів

За допомогою цифрових освітніх ресурсів до прикладу на уроках біології вирішується ціла низка завдань:

- представлення нового навчального матеріалу (презентації, відеоролики);
- повторення і закріплення пройденого (Padlet, Realtimeboard);
- проміжний і підсумковий контроль засвоєння знань (Quizizz, Kahoot);

допомога учням у підготовці до складання державної підсумкової атестації (ДПА) та зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) – **Eduget** – інноваційний онлайн проєкт з підготовки учнів до ЗНО; безкоштовні онлайн-курси на платформі EdEra «Автостопом по біології», «Біологія: Рослини, Гриби та Лишайники»; освітній портал «Академія» пропонує підготовку до ЗНО з різних предметів, включно з предметами природничої галузі. YouTube канал «ZNOUA» містить безкоштовні відео-уроки, які допоможуть учням успішно скласти ЗНО (рис. 2).

Цифрові освітні ресурси також використовуються з метою методичної і дидактичної підготовки вчителів до уроків. Так, вчителю біології доцільно користуватися добіркою, представленою на рис. 3: «Інтернет ресурси для вчителів біології» (Методичний портал); «Всі уроки біології» (Шкільне життя); «Український біологічний сайт»; сайт «Вся біологія», який містить різноманітну інформацію щодо всіх розділів біології, а

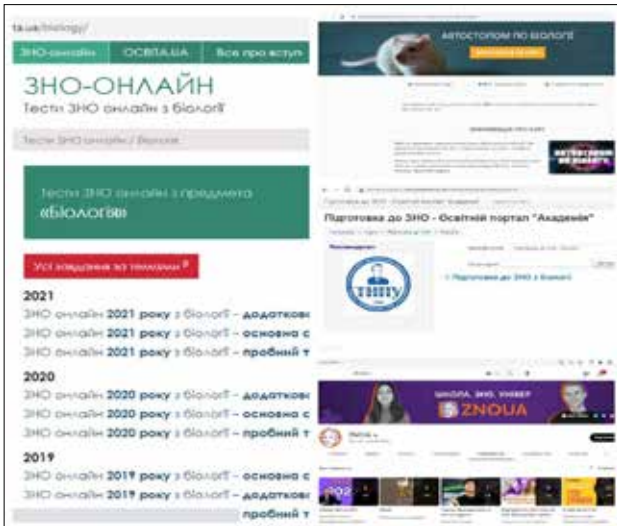


Рис. 2. Онлайн проекти для підготовки до ДПА та ЗНО



Рис. 3. Онлайн-платформи для вчителя біології

форма її представлення доступна для пересічного читача; освітній портал «На урок» – проект де зібрані всі авторські матеріали, які вчителі завантажують на портал.

Отже, є достатньо багато онлайн ресурсів, розроблених на допомогу вчителям і учням, які своєю чергою потребують певної систематизації. З цією метою варто використовувати веб-мікси, приміром Webmix “Symbaloo”, у якому зручно зберігати всі онлайн ресурси в одному місці. Webmix – це набір плиток, кожна з яких є посиланням на сервіс або сайт. Такі онлайн закладки доступні з будь-якого гаджета. Доцільно зробити стартову сторінку в браузері з вебмікса (наприклад, Webmix Біолога) публічною, тоді можна буде ділитися створеною колекцією посилань зі своїми колегами або учнями.

Як зазначають Л. Бондар та О. Міщенко, використання освітніх цифрових технологій має значні переваги також у навчанні хімії та фізики. Зокрема, у процесі викладу нового матеріалу вони дають змогу вирішити такі навчальні завдання: вивчення явищ і процесів мікро- та макросвіту, складних технологічних і біологічних систем із використанням комп’ютерної графіки та комп’ютерного моделювання; представлення у зручному для вивчення масштабі перебігу різних хімічних і фізичних процесів, які насправді відбуваються з дуже високими або дуже низькими швидкостями (Бондар, Міщенко, 2011: 10).

Таким чином, використання цифрових освітніх технологій та програмних ресурсів наближає школярів до реальної природничої картини світу, формуючи в них наочне уявлення про мікроскопічні об’єкти та явища, моделюючи різноманітні

хімічні й фізичні експерименти та хімічні реакції, у тому числі ті, які небезпечні для здоров’я. Так, під час пояснення нового матеріалу доцільно показати досліди, які з різних причин неможливо провести «на місці». Ці досліди пов’язані із забороненими в освітній практиці реактивами та речовинами, яких немає в шкільних лабораторіях. Однак вони обговорюються в шкільних підручниках, даються їх описи і рівняння..

В умовах навчальних закладів не завжди є можливість провести демонстраційні експерименти, лабораторні досліди, практичні роботи тощо, через відсутність необхідного обладнання, реактивів або їх токсичність. Вивчення навчального матеріалу стає можливим, коли вчителі використовують віртуальні навчальні лабораторії як з неорганічної і органічної хімії, так і фізики.

Працюючи у віртуальній лабораторії, учні збирають лабораторне обладнання та проводять віртуальні хімічні й фізичні експерименти. Під час проведення дослідів учні записують свої спостереження, рівняння хімічних реакцій і висновки в лабораторний журнал, виконують завдання експериментального дослідження, що вимагають внесення відповідних змінних параметрів та спостереження за змінами на графіку. Учні часто підходять до цих завдань із особливим ентузіазмом. Незважаючи на свою простоту, ці завдання дуже корисні, оскільки дозволяють учням побачити живий зв’язок між комп’ютерним експериментуванням та аналітичним розв’язанням задач. Таким чином, віртуальна лабораторія дає змогу наочно пов’язати теоретичні та практичні заняття.

Візьмемо до прикладу віртуальну онлайн лабораторію «PhET» (рис. 4), яка пропонує найрізноманітніші досліди, які можна застосувати в темах: «Хімія. Речовини» або «Прості речовини – метали», «Швидкість хімічних реакцій». Крім того віртуальну хімічну лабораторію можна використовувати на етапі вивчення нового матеріалу. Наприклад, у темі: «Алкани» під час розгляду будови, ізомерії та гомології алканів дається завдання для груп, кожна група отримує свою граничну молекулу вуглеводню і будує її за допомогою віртуальної хімічної лабораторії, потім кожна група представляє свої відповіді.

Після появи цифрових освітніх технологій та ресурсів межі між теоретичною та експериментальною фізикою стали менш чіткими, оскільки з'явився новий тип експерименту – віртуальний фізичний експеримент. Вважаємо, що проведення віртуальних експериментів є одним з основних застосувань цифрових технологій на уроках фізики. Звичайно віртуальна лабораторія не може замінити реальну фізичну лабораторію, проте проведення віртуальних експериментів сприяє формуванню в учнів уявлень про фізичні явища і процеси, розширює їхній кругозір, забезпечує краще розуміння і засвоєння навчального матеріалу. У процесі виконання віртуальних експериментів, які самостійно проводять учні під час роботи в лабораторії, вони знайомляться з методами вивчення фізичних явищ і вчать працювати з фізичними приладами та обладнанням. Тобто фактично відбувається самостійне здобуття і засво-

єння знань. Тому учні мотивовані на подальше вивчення даного матеріалу. Робота та проведення експериментів у віртуальній лабораторії вимагає певних навичок, характерних для реальних експериментів – вибору початкових умов, завдання параметрів досвіду тощо. Так, наприклад, перед виконанням лабораторного завдання зважування маси тіла, учням дається завдання – збалансувати віртуальні ваги. Або для лабораторного завдання вимірювання сили струму учням потрібно побудувати віртуальний креслення обладнання для виконання вимірювання. Це значно розширює практику виконання учнями, логічних операцій аналізу та формулювання висновків за результатами експерименту.

Прикладами віртуальних фізичних лабораторій є онлайн платформи як «PhET», «Go-Lab» та «Next-Lab» (рис. 4), на цих сервісах містяться різні приклади фізичних явищ, які можна використати для вивчення лабораторної роботи на уроці, а також різні додатки, які дають змогу обчислити і підтвердити результати експериментів, провести оцінювання роботи учнів тощо.

До переліку цифрових освітніх ресурсів для дидактичної і методичної підготовки вчителів, які допоможуть перетворити навчання учнів на захоплюючий процес на уроках хімії та фізики, нами віднесено:

«**ThatQuiz: періодична таблиця елементів**» – таблиця Менделєєва, завдяки якій можна вивчити хімічні елементи, граючи в інтерактивну гру «Вкажи елемент». Зареєструвавшись, учитель може перевірити знання учнів з теми «Періодична таблиця елементів», надіславши посилання, де учні пройдуть опитування, а вчителю надійде результат перевірки знань.

«**Швидка хімія: Калькулятор**» – програма дуже проста у використанні: просто введіть формулу, наприклад  $\text{NaNO}_3$ , на спеціальній клавіатурі та натисніть «Пошук». Програма відразу надасть основні відомості про сполуку: молярна маса, масовий відсоток складу, розчинність у воді, тощо.

«**MEL Chemistry**» – один із найкращих мобільних додатків для молекулярної візуалізації. Його можна переглядати під будь-яким кутом на звичайному екрані або за допомогою окулярів віртуальної реальності.

«**Гіпермаркет Знань. Хімія**» – тут зібрані всі матеріали для вчителя хімії, необхідні для підготовки до уроків та проведення лабораторних робіт.

«**Lab4Physics**» – додаток у смартфоні, який допоможе відтворити експерименти в телефоні чи



Рис. 4. Віртуальні лабораторії «PhET», «Go-Lab» та «Next-Lab»

на планшеті. Його використання дає змогу проводити багато експериментів без спеціального устаткування на уроках.

“Mini Gear” – канал на платформі “YouTube”, який демонструє створення моделей різних механізмів, пристроїв своїми руками з підручних матеріалів.

«Сайт викладача фізики» – містить збірку дидактичних матеріалів і методичних розробок для вчителів фізики, у тому числі конспекти, презентації, експерименти, відеоролики, підручники, позакласні заходи тощо.

“Thang010146” – авторський канал на платформі “YouTube”, де представлено понад 500 демонстраційних роликів про роботу різних механізмів та подано коротке пояснення сенсу відтворюваних процесів.

**Amgen Teach** – освітній онлайн ресурс для вчителів природничих предметів, який спрямовує їх на організацію навчання таким чином, де навчальна інформація подається учням з точки зору застосування у різноманітних життєвих ситуаціях, що передбачає дискусійне обговорення, виявлення причинно-наслідкових зв’язків, формулювання аргументованих висновків.

З досвіду системного застосування зазначених цифрових освітніх технологій та програмних ресурсів ми дійшли висновку про їхню ефективність у створенні нових якісних можливостей для

учнів і вчителів у здобутті і реалізації природничої освіти.

**Висновки.** Сучасне покоління школярів усе менше звертається за інформацією до книг і все більше з цією метою використовує гаджети. Тому застосування цифрових освітніх технологій в освітньому процесі – це чудовий спосіб забезпечити засвоєння навчального матеріалу з різних предметів, трансформуючи знання у потужні навички та вміння не тільки на уроках, а й у різних нестандартних життєвих ситуаціях. З огляду на низьку мотивацію сучасних учнів, використання цифрових освітніх технологій на уроках біології, хімії, фізики може значно підвищити рівень природничої освіти школярів за умови системного й доступного їхнього застосування та із урахуванням диференційованого й індивідуального підходів відповідно до вікових особливостей розвитку особистості. Методика застосування цифрових освітніх ресурсів педагогом під час уроків визначається конкретними педагогічними завданнями, які він вирішує у процесі вивчення шкільного предмета. Вирішення педагогічних завдань можливе за умови комплексного використання різних видів програмних засобів, тому в перспективі необхідно розглянути дидактичні засади і методичні підходи щодо застосування цифрових освітніх технологій у теорії і практиці шкільної природничої освіти.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондар Л., Міщенко О. Інформаційні технології при викладанні хімії. *Хімія*. 2011. № 29. С. 10–13.
2. Bykov V. Yu. Digital competence as a necessary condition for digital transformation of educational and scientific activities. *Digital Education at Environmental Universities: materials VII international scientific conference* (Kyiv, April 15–16, 2021). Kyiv: Dnipro “Serednyak TK”, 2021. P. 9.
3. Soroka V. Digital education in the international pedagogical discourse. *Comparative Professional Pedagogy*. 2016. Vol. 9(4). P. 74–81.
4. Stavreva-Veselinovska S. Application of ICT in teaching biology (Example of a lesson). *Technics and informatics in education: materials 6th International Conference* (Čačak, May, 28–29, 2016). Čačak, Serbia. P. 299–300.
5. Voogt J. Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2013. No 29. P. 403–413.

#### REFERENCES

1. Bondar, L., Mishchenko, O. (2011). Informatsiini tekhnolohii pry vykladanni khimii [Information technologies in teaching chemistry]. *Khimiia – Chemistry*, 29, 10–13 [in Ukrainian].
2. Bykov, V. Yu. (2021). Digital competence as a necessary condition for digital transformation of educational and scientific activities. *Digital Education at Environmental Universities: materials VII international scientific conference*. Kyiv: Dnipro “Serednyak TK”, 9
3. Soroka, V. (2016). Digital education in the international pedagogical discourse. *Comparative Professional Pedagogy*, issue 9(4), 74–81.
4. Stavreva-Veselinovska, S. (2016). Application of ICT in teaching biology (Example of a lesson). *Technics and informatics in education: materials 6th International Conference*. Čačak, 299–300.
5. Voogt, J. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 403–413.