

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

УДК 37.016:53

DOI 10.25128/2415-3605.23.1.1

МИКОЛА ГОЛОВКО

<https://orcid.org/0000-0002-8634-591X>

m.golovko@ukr.net

доктор педагогічних наук, доцент, старший науковий співробітник
Інститут педагогіки НАПН України
вул. Січових Стрільців, 52-Д, м. Київ

ЮРІЙ МЕЛЬНИК

<https://orcid.org/0000-0002-1268-6199>

ysm0909@ukr.net

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник
Інститут педагогіки НАПН України
вул. Січових Стрільців, 52-Д, м. Київ

ПОСИЛЕННЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Розкрито сутність прикладної спрямованості освіти. Визначено педагогічні умови впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в практику роботи закладів освіти. Розроблення комп'ютерних методів навчання, формалізація змісту навчального матеріалу, візуалізація інформації, автоматизація дослідів та експерименту актуалізує проблему впровадження у навчальний процес сучасних ІКТ. З'ясовано, що застосування цих технологій у навчальному процесі Нової української школи надає можливість посилити прикладну спрямованості шкільної природничої освіти. З метою наочного уявлення та виявлення системотвірних зв'язків прикладної спрямованості шкільної природничої освіти сконструйовано її структурно-функціональну модель, що містить основні педагогічні завдання та можливі шляхи їхньої реалізації. У компонентах моделі представлено цілі базової середньої освіти, якими визначено головні функції шкільної природничої освіти і передбачено шляхи реалізації прикладної спрямованості: оновлення змісту навчального матеріалу, формування ключових компетентностей і наскрізних умінь, реалізація міжпредметних зв'язків, застосування ІКТ тощо. Охарактеризовано основні види комп'ютерного моделювання, що використовуються у системах ІКТ-підтримки навчання природничих предметів, дидактичні можливості їхнього застосування у навчанні учнів закладів загальної середньої освіти. Здійснено аналіз інтерактивних середовищ розв'язування прикладних задач із застосуванням відповідних моделей. Розроблено алгоритм їхнього конструювання в різноманітних комп'ютерних проектних середовищах. Висвітлено особливості формування базових знань, практичних навичок користування вимірювальними приладами, ключових компетентностей, наскрізних умінь і ставлень у комп'ютерно орієнтованих середовищах.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, інтерактивне навчальне середовище, комп'ютерне моделювання, нова українська школа, прикладна спрямованість, природнича освіта.

MYKOLA HOLOVKO

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher
Institute of Pedagogy of NAES of Ukraine
52-D Sichovykh Striltsiv Str., Kyiv

PhD of Pedagogical Sciences, Senior Researcher
Institute of Pedagogy of the NAES of Ukraine
52-D Sichovkyh Striltsiv Str., Kyiv

STRENGTHENING APPLIED ORIENTATION OF SCHOOL NATURAL EDUCATION BY MEANS OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

The article reveals essence of the applied orientation of school education. Organizational and pedagogical conditions for the introduction of information and communication technologies in the practice of school work is determined. The application of such technologies in the educational process of the new Ukrainian school attaches special importance to the problem of strengthening the applied orientation of school natural education, development of computer-based ways of solving applied problems of industrial nature, filling the content of educational material with mathematical methods of displaying and processing information and reference support, etc. In order to visualize and define the system-creative relations of the concept of "applied orientation", its structural and functional model which contains the main pedagogical objectives of school science education and possible ways to implement them is constructed. The pedagogical tasks reflect the goals of basic secondary education, as they present the main functions of the studied concept, determine its purpose and meaning of existence. Ways to implement the applied orientation are structural elements of the concept and reflect the actions and relationships in it.

The main types of computer modeling used in IR support systems for teaching natural subjects, didactic possibilities of their use in teaching students of general secondary education are characterized. The analysis of interactive environments for solving applied problems using appropriate models is carried out. An algorithm for their design in various computer-aided design environments has been developed. Features of the formation of basic knowledge, practical skills in the use of measuring instruments, key competencies, cross-cutting skills and attitudes in computer-oriented environments are highlighted. In order to solve the tasks, the following methods and types of activities were used: the study of philosophical, psychological and pedagogical, scientific and methodological literature, advanced pedagogical experience, the content of curricula, programs, textbooks, didactic manuals for school science subjects and computer science, modeling of educational activities with the use of information and communication technologies, conversations, questionnaires, interviews and expert evaluation; experimental teaching using the developed system of tasks and diagnostics of student achievements; analysis of the results of educational activities using ICT; pedagogical experiment and statistical data processing.

Keywords: *information and communication technologies, interactive learning environment, computer simulation, New Ukrainian school, applied orientation, natural education.*

Модернізація шкільної природничої освіти передбачає становлення життєво важливих якостей особистості і здійснення практичної взаємодії з об'єктами природи, виробництва і побуту. Природнича освіта відіграє провідну роль у набутті практичних навичок, ключових компетентностей, потрібних для подальшої навчальної і професійної діяльності. Формування компетентностей здійснюється здебільшого на основі прикладної спрямованості навчального матеріалу. В умовах розбудови сучасної системи освіти ефективним засобом досягнення її мети є активне використання ІКТ, що суттєво прискорює передачу знань і накопиченого досвіду людства.

Впровадження комп'ютерних методів навчання сприяє розвитку інтелектуального потенціалу особистості, удосконаленню змісту, засобів і форм навчального процесу. Інтерактивність, інтенсифікація, зворотний зв'язок – вагомі переваги інноваційних технологій навчання. Використання ІКТ передбачає успішну адаптацію до умов функціонування навколишнього середовища, соціальних та виробничих змін і є важливим твірником новітньої системи освіти сучасного інформаційного суспільства й процесу модернізації традиційного навчання.

Виробництво «цифрових» засобів у нинішніх економічних умовах потребує генерування нових ідей і знань, створення інноваційних технологій, розв'язання завдань проблемного навчання тощо. У проєкті Нової української школи наголошується, що природничо-математична освіта постає одним із компонентів державної політики із питань підвищення рівня конкурентоздатності сучасної економіки та розвитку особистості, одним із основних чинників інноваційної діяльності, що відповідає запитам і потребам суспільства [9]. Визначальним у розв'язанні проблеми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти є створення інформаційно-методичних комплексів і забезпечення умов їхнього функціонування.

Перехід до педагогіки партнерства між суб'єктами навчального процесу потребує перебудови загальної середньої освіти, якісної підготовки вчителів, використання інноваційних технологій. Сучасне освітнє середовище має забезпечувати належні дидактичні умови, надавати засоби й технології навчання не лише в межах навчального закладу, а й дистанційно. Посилення прикладної спрямованості природничої освіти, розроблення комп'ютерних методів навчання, формалізація змісту навчального матеріалу, візуалізація інформації, автоматизація експериментально-дослідної роботи актуалізує проблему впровадження у навчальний процес Нової української школи сучасних ІКТ [8].

Інтеграція ІКТ в сучасний освітній процес неможлива без повної перебудови традиційних методик, що зумовлює дослідження проблем комп'ютерного моделювання, проведення віртуального експерименту, графічну інтерпретацію результатів, використання педагогічного програмного забезпечення тощо.

Аналіз загальних підходів щодо розбудови природничої освіти в світі та Україні (Рамка для навчання у XXI столітті P2 – Framework for 21-st Century Learning), Освітня концепція 2030 ОЕСР, Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), Рамкова програма оновлених ключових компетентностей з метою навчання впродовж життя, Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018, модельні навчальні програми з природознавства для 5–6 класів закладів загальної середньої освіти, створених на основі Державного стандарту базової середньої освіти (2020) [6; 7], визначає необхідність переосмислення пріоритетів у змісті шкільної природничої освіти. Важливого значення набуває допрофесійна й професійна підготовка учнів, спрямування змісту навчання на засвоєння і готовність застосування природничих знань. Необхідність розроблення та впровадження технологій реалізації прикладної спрямованості сучасної шкільної природничої освіти на основі використання ІКТ зумовлюють актуальність пропонованого дослідження.

Розв'язанню проблеми вдосконалення шкільної освіти засобами ІКТ присвячені дослідження українських і зарубіжних учених. Так, В. Ю. Биков [1] розробив концептуальні теоретико-методологічні підходи щодо побудови і функціонування ІКТ-орієнтованого освітнього середовища, в якому відображені світові тенденції розвитку інформаційних систем, передбачається широке, комплексне та ефективне застосування ІКТ у процесі реалізації як власних внутрішньо-системних функцій (навчальної, наукової та управлінської), так і зовнішніх – здійснення взаємозв'язків із навколишнім середовищем, реалізація принципів відкритої освіти, набуття її характерних ознак.

Практичні аспекти використання ІКТ як інструменту модернізації змісту і технологій шкільної освіти відображені в працях М. І. Жалдака [4], який досліджував використання веб-орієнтованих систем в освітньому процесі, М. В. Головка, який визначив можливості ІКТ у формуванні в здобувачів загальної середньої освіти предметних і ключових компетентностей [2]. Формування предметної компетентності старшокласників у процесі навчання фізики вивчали Ю. С. Мельник і В. В. Сіпій [5].

Важливим аспектом, якому надають значну увагу зарубіжні вчені, є проблема формування в учнів практичних навичок засобами комп'ютерного моделювання та співвідношення віртуального й реального експерименту в освітньому процесі. Так, Р. Гарьяді та Х. Пуджастуті [11] запропонували методіку застосування середовища PhET Simulation у навчанні фізики високих температур та теплотехніки. Чеський науковець П. Колар [12] дослідив можливості застосування програмного забезпечення GeoGebra як інструменту обчислень, статистичного оброблення, анімації та графічної інтерпретації експериментальних даних.

Б. Вуд і Б. Блевінс [13] досліджували використання засобів фізичного моделювання у школі і встановили відсутність статистично значущої різниці між рівнем сформованості практичних навичок в учнів, які оперували моделями, і тих, котрі працювали з реальним фізичним обладнанням. Відтак зроблено висновок про ефективність таких засобів, зокрема за відсутності відповідного матеріально-технічного забезпечення.

Е. Фітріані, С. Сугартоно та І. Мугіарті проілюстрували використання засобів доповненої реальності у навчанні хімії учнів середньої школи, зокрема 3D-моделей молекул під час вивчення тем шкільного курсу хімії, складних для сприйняття учнями (наприклад, «Хімічний зв'язок») [10].

Отже, один із пріоритетних напрямків застосування ІКТ в освітньому процесі – це формування і розвиток в учнів практичних умінь та навичок. Тому актуальним є дослідження особливостей використання сучасних засобів посилення прикладної спрямованості шкільної

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

природничої освіти як умови формування в здобувачів загальної середньої освіти ключових компетентностей, важливих для успішної взаємодії з природою та соціумом.

Мета статті – виявити та обґрунтувати шляхи посилення прикладної спрямованості шкільної природничої освіти засобами ІКТ.

Сучасна природничо-математична освіта має за мету формування предметних і ключових компетентностей, прикладних знань, наскрізних умінь, ставлень, наукової картини світу, світогляду, ціннісних орієнтирів з використанням міжпредметних зв'язків на основі засвоєння природничих знань у процесі розв'язання проблем практичного характеру. У Державному стандарті базової середньої освіти природничу галузь спрямована на формування особистості, яка усвідомлює основні закони й закономірності природи, вміє спостерігати й експериментувати, шанобливо ставиться до довкілля, національних та культурних цінностей українського народу [3].

Прикладна спрямованість шкільної природничої освіти полягає у спрямуванні змісту, методів, засобів і форм навчання на застосування законів природи в промисловості, сільському господарстві й техніці. Результати експериментальних досліджень свідчать, що найефективніше реалізація прикладної спрямованості здійснюється в процесі розв'язування задач.

З метою наочного уявлення та визначення значущих зв'язків системи навчання природничих предметів на основі прикладної спрямованості сконструємо її структурно-функціональну модель, що містить основні педагогічні завдання та можливі шляхи їхньої реалізації (рис. 1).

У компонентах моделі представлено цілі базової середньої освіти, якими визначено головні функції шкільної природничої освіти і передбачено шляхи реалізації прикладної спрямованості: оновлення змісту навчального матеріалу, формування ключових компетентностей і наскрізних умінь, реалізація міжпредметних зв'язків, застосування ІКТ тощо. Поряд із традиційними методами використання цих технологій у навчальному процесі є ефективним засобом посилення прикладної спрямованості шкільної природничої освіти та розв'язування різних педагогічних завдань.



Рис. 1. Модель прикладної спрямованості навчання шкільних природничих предметів.

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

Застосування ІКТ в освіті передбачає опрацювання, збереження та передачу інформації, ілюстрацію реальних природних процесів і явищ (відображення фізичних явищ, хімічних та біологічних процесів у програмах, електронних підручниках і презентаціях з інтерактивними моделями), розв'язання завдань проектування комп'ютерно орієнтованих середовищ, формування ключових компетентностей, наскрізних умінь, ставлень і навичок використання комп'ютера (здійснення теоретичних і практичних досліджень).

На рис. 2. подано класифікацію засобів ІКТ дидактичного призначення.

Визначені сфери застосування ІКТ зумовлено специфічними властивостями комп'ютера, що дає змогу використовувати його як засіб посилення прикладної спрямованості освіти, а також реалізації компетентнісного підходу до навчання. Використання комп'ютера з метою демонстрації різноманітних природних явищ, виконання досліджень сприяє усвідомленню учнями глибинних причин їхнього перебігу, що є важливим у процесі навчання природничих наук і дає змогу розв'язувати складніші прикладні завдання. Крім того, виконання завдань дослідницького і творчого характеру суттєво підвищує інтерес школярів до вивчення дисциплін природничого циклу.

Застосування сучасних ІКТ у навчанні потребує оволодіння такими видами діяльності: реєстрація, збирання, накопичення, оброблення й передача інформації про об'єкти, явища, природні процеси; взаємодія користувача з комп'ютерною системою, що характеризується вибором варіантів змісту навчального матеріалу, режимів роботи – інтерактивний діалог; управління реальними об'єктами та їхнім зображенням на моніторі; програмований контроль результатів навчання, коригування та ін. [4].

Використання ІКТ у процесі реалізації прикладної спрямованості шкільної природничої освіти надає додаткові обчислювальні, графічні, візуалізаційні, довідково-інформаційні можливості якісної зміни та інтенсифікації процесу оволодіння учнями загальними і частковими способами і прийомами розв'язування прикладних завдань.



Рис. 2. Класифікація засобів ІКТ.

Під час розв'язання прикладних завдань ІКТ виконують роль засобу наочного динамічного подання та інтеграції різних форм інформації (графічної, табличної, аналітичної, текстової), інтенсифікації та автоматизації складних обчислень із значним обсягом даних за допомогою застосування вбудованих функцій, надання доступу до електронних баз даних, збереження та відтворення різних етапів обчислень, пошуку альтернативних способів розв'язування завдань, розвитку методу комп'ютерного моделювання тощо.

Розвиток ІКТ і природничих наук призводить до збільшення ролі прикладних знань, модернізації традиційних методів наукового дослідження, що неминуче відображається в системі навчання. Потребують зміни традиційні методики і визначаються оптимальні

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

психолого-педагогічні підходи та ідеї до створення методичної системи застосування ІКТ в шкільній природничій освіті:

Опора на концептуальні засади, адекватні цілям навчання природничих предметів і потенційним можливостям застосування ІКТ.

Організація процесу навчання, орієнтованого на оволодіння методами пізнання шляхом залучення учнів до активної самостійної діяльності і створення необхідних умов розвитку особистості.

Спрямованість на практичну діяльність, зосередженість на розв'язанні прикладних навчально-дослідних завдань, відповідних віковим особливостям школяра, і як наслідок – домінування процесуальної складової навчального процесу над змістовою.

Орієнтація на компетентнісний підхід до організації освітнього процесу з метою визначення форм, методів, прийомів і засобів навчання, способів оцінювання освітніх результатів і створення умов формування компетентностей школярів як у сфері розв'язування прикладних завдань на основі природничих знань, так і в галузі ІКТ.

Розв'язування задач прикладного змісту – один із основних засобів посилення прикладної спрямованості шкільної природничої освіти, завдяки якому здобуваються знання про природу, набуваються наскрізні вміння, вивчається еволюція світової та української науки і техніки, формуються ключові компетентності, дослідницькі навички тощо. Кожен фахівець нині має вміння розв'язувати прикладні завдання виробничого, технологічного та повсякденного характеру.

З метою посилення прикладної спрямованості природничої освіти, підвищення на її основі ефективності формування ключових компетентностей, наскрізних умінь, ставлень у змісті природничих предметів створюється система спеціальних рівневих завдань, які відповідають цілям загальної середньої освіти і є цікавими та доступними учням, розробляються відповідні методи і способи їх розв'язування, організовується відповідна навчальна діяльність. Розв'язування прикладних завдань виробничого характеру потребує наповнення змісту навчального матеріалу експериментальними, дослідницькими, обчислювальними та якісними задачами, лабораторними роботами тощо.

Із позицій системного підходу визначимо місце прикладних завдань природничого змісту в системі природничої освіти з використанням ІКТ (рис. 3).



Рис. 3. ІКТ у системі шкільної природничої освіти.

Здійснивши систематизацію навчального матеріалу, проаналізувавши закономірності його засвоєння на основі застосування ІКТ, сформулюємо вимоги до побудови системи прикладних завдань: наявність дидактичної мети; комплексність; компетентнісна орієнтація; ієрархічність різнотипних задач; дослідження реальної технологічної ситуації; виробничий сюжет; опора на теорії, знання й закони природничих наук тощо.

Розв'язування прикладних задач засобами ІКТ здійснюється в комп'ютерних навчальних середовищах, головною метою яких є дослідження фундаментальних природних явищ, оволодіння основними законами і закономірностями природи, знаннями й теоріями, методами

наукового пізнання, набуття способів і прийомів розв'язування задач з використанням елементів моделювання. Метод комп'ютерного моделювання раціонально застосовувати до тих задач, які неможливо розв'язати безпосередньо.

У процесі розв'язування прикладних задач до ІКТ висуваються вимоги: уніфікованість; доступність; відповідність програмного забезпечення навчальним програмам; сумісність з різними комп'ютерними системами й ін. Застосування ІКТ до розв'язування прикладних задач значно розширює зміст природничої освіти, забезпечує результативність навчальної діяльності, надає їй рис творчості, посилює практичну значущість навчання, стимулює розвиток образного й логічного мислення шляхом візуалізації природних об'єктів, зміцнення міжпредметних зв'язків тощо. У процесі розв'язування задач в комп'ютерних середовищах в учнів формуються відповідні знання про явища природи, закономірності протікання фізичних процесів, уміння вимірювати і здійснювати експериментальні дослідження, вони оволодівають універсальними засобами наукового пізнання.

На основі аналізу результатів впровадження методики формування ключових компетентностей перевірено її ефективність: обґрунтовано науковий апарат, визначено контрольні й експериментальні класи, встановлено рівні сформованості ключових компетентностей, впроваджено алгоритм їхнього формування, проаналізовано результати і зроблено висновки.

Доведено, що внаслідок проведеного експерименту виявлено позитивні зміни у рівнях сформованості когнітивного, діяльнісного та ціннісного компонентів ключових компетентностей. Результатів дослідження показали ефективність розробленої методики формування компетентностей у процесі розв'язування фізичних задач прикладного змісту, її продуктивність і можливість упровадження в практику роботи школи.

Проведене дослідження дає можливість зробити висновки щодо перспективності розроблення в дидактиці напряму інформатизації освіти, застосування ІКТ, комп'ютерного моделювання як засобу посилення прикладної спрямованості шкільної природничої освіти, формування готовності до успішної життєдіяльності в соціумі, взаємодії з природними об'єктами, набуття вмінь застосовувати здобуті знання під час вивчення навчальних предметів природничого циклу: фізики, астрономії, біології, хімії, географії тощо. Природнича освіта є підґрунтям сучасного виробництва, а тому особистість незалежно від професії має бути ознайомлена із застосуванням законів природи у техніці та економіці.

Особливості використання ІКТ у процесі розв'язування прикладних задач по-новому висвітлюють проблему формування наскрізних умінь та навичок учнів, що пояснюється насамперед специфікою відповідної навчальної діяльності з використанням апаратних і програмних засобів. Ефективне застосування ІКТ та педагогічного програмного забезпечення надає можливість широко використовувати пізнавальні, навчальні та розвивальні програми, користуватися міжнародною комп'ютерною мережею Інтернет, впроваджувати ІКТ в освітній простір, здійснювати науково-методичну діяльність. Комп'ютер природно вписується у процес навчання і є потужним технічним засобом, застосування якого дає змогу значно урізноманітнити практичну діяльність з розв'язування прикладних задач.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биков В. Ю. Теоретико-методологічні засади моделювання навчального середовища сучасних педагогічних систем. Інформаційні технології і засоби навчання. 2006. Вип. 1. № 1. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/view/30>
2. Головка М. В. Генеза впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у фізичній освіті: від комп'ютерної підтримки навчання до формування ключових і предметних компетентностей. Інформаційні технології і засоби навчання. 2015. Вип. 45. № 1. С. 1–11. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1197>
3. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: http://https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886
4. Жалдак М. І., Франчук В. М. Веб орієнтована система доступу до віддаленого робочого столу та програмного комплексу GRAN у процесі навчання математики в школі. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Вип. 76. № 2. С. 14–29. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3711>
5. Мельник Ю. С., Сіпій В. В. Формування предметної компетентності старшокласників у процесі навчання фізики: метод. посібник. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2018. 136 с.

6. «Пізнаємо природу». 5–6 класи (інтегрований курс) для закладів загальної середньої освіти. Модельна навчальна програма (авт. Коршевнік Т. В.). 2021. 36 с. URL: https://drive.google.com/file/d/1gkUtn5LuHCaxHrZm-5x-8ASCI_DXfPmf/view
7. Природничі науки (вступ). Інтегрований курс природничих предметів. 5–6 класи для закладів загальної середньої освіти. Модельна навчальна програма. Т. М. Засекіна, Ж. І. Білик, Г. А. Лашевська, В. С. Яценко. Київ: КОНВІ ПРИНТ, 2021. 31 с. URL: https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/Pryrodnichi_nauky.pdf
8. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року. Кабінет Міністрів України (2016, грудень, 14). Постанова № 988-р. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
9. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Кабінет Міністрів України (2020, серпень, 5). Постанова № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#n8>
10. Fitriani E., Suhartono S., Mugiarti I. Make it real: Simulation of 3D molecules using Augmented Reality in chemical bonding topic. *Journal of Physics Conference Series*. 2019. Vol. 1402. № 5. P. 055058. URL: https://www.researchgate.net/publication/356427972_Make_it_real_Simulation_of_3D_molecules_using_Augmented_Reality_in_chemical_bonding_topic
11. Haryadi R., Pujiastuti H. PhET simulation software-based learning to improve science process skills. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1521. № 2. P. 022017. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1521/2/022017/pdf>
12. Kolář P. GeoGebra for Secondary School Physics. *Journal of Physics Conference Series*. 2019. Vol. 1223. № 1. P. 012008. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1223/1/012008>
13. Wood B. K., Blevins B. K. Substituting the practica teaching of physics wit simulations for the assessment of practical skills: an experimental study. *Physics Education*. 2019. Vol. 54. № 3. P. 035004. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/ab0192>

REFERENCES

1. Bykov V. Yu. Teoretyko-metodolohichni zasady modeliuvannya navchalnoho seredovyshcha suchasnykh pedahohichnykh system. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. 2006. Vyp. 1. № 1. [Theoretical and methodological principles of modeling the educational environment of modern pedagogical systems]. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/view/30>
2. Holovko M. V. Heneza vprovadzhenia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii u fizychnii osviti: vid kompiuternoi pidtrymky navchannia do formuvannia kluchovykh i predmetnykh kompetentnosti. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. [The genesis of the implementation information and communication technologies in physical education: from computer support of learning to the formation of key and subject competencies. *Information technologies and teaching aids*]. 2015. Vyp. 45. № 1. S. 1–11. []. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1197>
3. Derzhavnyi standart bazovoi serednoi osvity. [State standard of basic secondary education]. URL: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886
4. Zhaldak M. I., Franchuk V. M. Veb oriantovana systema dostupu do viddalenooho robochoho stolu ta prohramnoho kompleksu GRAN u protsesi navchannia matematyky v shkoli. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. 2020. Vyp. 76. № 2. S. 14–29. [Web-oriented access system to the remote desktop and the GRAN software complex in the process of teaching mathematics at school. *Information technologies and teaching aids*]. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3711>
5. Melnyk Yu. S., Sipi V. V. Formuvannia predmetnoi kompetentnosti starshoklasnykiv u protsesi navchannia fizyky: metod. posibnyk. Kyiv: KONVI PRINT, 2018. 136 s. [Formation of subject competence of high school students in the process of teaching physics: method. manual].
6. ["Getting to know nature." Grades 5–6 (integrated course) for institutions of general secondary education]. "We know nature". Grades 5–6 (integrated course) for general secondary education institutions. Model curriculum (Aut. Korshevnyuk T. V.). 2021. 31 p. URL: https://drive.google.com/file/d/1gkUtn5LuHCaxHrZm-5x-8ASCI_DXfPmf/view
7. [Natural sciences (introduction). Integrated course of science subjects. 5–6 grades for institutions of general secondary education]. Natural sciences (introduction). Integrated course of natural subjects. Grades 5–6 for general secondary education institutions. Model curriculum, T. M. Zasiakina, Zh. I. Bilyk, H. A. Lashevskya, V. S. Yatsenko, Author. Kyiv: CONVI PRINT, 2021. 31 p. URL: https://drive.google.com/file/d/1gkUtn5LuHCaxHrZm-5x-8ASCI_DXfPmf/view
8. [On the approval of the Concept of implementation of state policy in the field of general secondary education reform "New Ukrainian School" for the period until 2029]. On the praise of the Concept for the implementation of the State polic in the sphere of reforming the global secondary education "New Ukrainian School" for the period u to 2029". Cabinet of Minister of Ukraine (2016, December, 14). Resolution № 988-r. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

9. [On the approval of the Concept of the development of science and mathematics education (STEM education)]. On the praise of the Concept for the development of natural and mathematical education (STEM-education). Cabinet of Ministers of Ukraine (2020, August, 5). Resolution № 960-p. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#n8>
10. Fitriani E., Suhartono S., Mugiarti I. Make it real: Simulation of 3D molecules using Augmented Reality in chemical bonding topic. Journal of Physics Conference Series. 2019. Vol. 1402. № 5. P. 055058. URL: https://www.researchgate.net/publication/356427972_Make_it_real_Simulation_of_3D_molecules_using_Augmented_Reality_in_chemical_bonding_topic
11. Haryadi R., Pujiastuti H. PhET simulation software-based learning to improve science process skills. Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1521. № 2. P. 022017. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1521/2/022017/pdf>
12. Kolář P. GeoGebra for Secondary School Physics. Journal of Physics Conference Series. 2019. Vol. 1223. № 1. P. 012008. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1223/1/012008>
13. Wood B. K., Blevins B. K. Substituting the practica teaching of physics wit simulations for the assessment of practical skills: an experimental study. Physics Education. 2019. Vol. 54. № 3. P. 035004. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/ab0192>

УДК 37.09

DOI 10.25128/2415-3605.23.1.2

СВІТЛАНА ЛЕЩУК

<https://orcid.org/0000-0001-6600-7940>

leshchuk_so@tnpu.edu.ua

кандидат педагогічних наук, доцент
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

ОКСАНА СТРУК

<https://orcid.org/0000-0001-9866-5227>

oksana.struk@tnpu.edu.ua

кандидат фізико-математичних наук, доцент
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

НАТАЛІЯ ГРИНЬКІВ

<https://orcid.org/0009-0008-2242-0678>

natalkaromanivna@gmail.com

вчителька
Івано-Франківський ЗЗСО І–ІІІ ступенів імені Івана Франка
вул. Івана Франка, 1, смт Івано-Франкове, Львівської обл.

ЮЛІЯ ОВЕРКО

<https://orcid.org/0009-0008-8627-8260>

overko_ya@zbarazh2.edu.te.ua

вчителька інформатики
Збараський ліцей № 2 імені Івана Франка
вул. Чорновола, 1, м. Збараж

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗРОБКИ ВІРТУАЛЬНИХ ТУРІВ У ШКІЛЬНОМУ НАВЧАННІ

Досліджено можливості використання VR-технологій в освітньому процесі, зокрема віртуальних турів. Описано актуальність використання віртуальних турів в умовах сьогодення та проведено аналіз