

отримані знання на практиці. Актуальність ДЗЗ зумовлена тим, що навички роботи з супутниковими даними затребувані у сучасному світі, зокрема в науці, екології, аграрнійсфері та містобудуванні.

Список використаних джерел

1. Бондар О.І., Фінін Г.С., Унгурян П.Я., Шевченко Р.Ю. Дистанційніметодимоніторингудовкілля: навч. посібн. Херсон: Олді+, 2019. 298 с.
2. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах : навч.-метод. посіб. / Довгий С.О., БабійчукС.М. , Кучма Т.Лта ін. Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 268 с.
3. Інноваційні технології навчання: Навч. посібн. для студ. вищих технічних навчальних закладів /Бахтіярова Х.Ш. та ін. Київ: НТУ, 2017. 172 с
4. Підходи та особливостісучасної STEM-освіти. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/153213902.pdf> (дата звернення: 25.03.2025).

ОСОБЛИВОСТІ STEM-ОСВІТИ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

Кривко Д., Грицай Н. Б.

Сучасний розвиток технологій спричинив значні зміни в освітньому процесі, відкриваючи нові можливості для покращення викладання різних предметів, зокрема біології. З найбільш перспективних напрямів у цьому контексті є використання доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR). Ці технології дозволяють створювати інтерактивне навчальне середовище, яке сприяє глибшому засвоєнню матеріалу та підвищенню зацікавленості учнів. Завдяки AR і VR можна наочно демонструвати складні біологічні процеси, що значно спрощує розуміння абстрактних понять, таких як клітинні механізми, будова організмів чи еволюційні зміни [1].

У традиційній системі освіти вивчення біології часто базується на текстових підручниках, статичних ілюстраціях та лабораторних експериментах, які можуть бути обмеженими через брак обладнання або ризики, пов'язані з проведенням дослідів. Віртуальна та доповнена реальність розширюють межі можливого, пропонуючи занурення в тривимірний світ, де можна детально дослідити будову організмів, провести віртуальні експерименти та навіть подорожувати крізь мікроскопічні структури. Внаслідок цього учні отримують можливість безпосередньо взаємодіяти з навчальним матеріалом, що значно покращує якість засвоєння знань.

Застосування VR та AR у викладанні біології також сприяє розвитку критичного мислення, покращенню просторового сприйняття та формуванню навичок роботи з сучасними технологіями, що є важливими для майбутніх науковців і дослідників. Завдяки цьому освітній процес стає більш ефективним, а учні отримують можливість глибше зрозуміти складні біологічні явища без необхідності дорогого лабораторного обладнання [2].

Використання доповненої та віртуальної реальності під час викладання біології у школі є одним із найперспективніших напрямів інтеграції сучасних технологій у освітній процес. Ці технології відкривають широкі можливості для поглиблення розуміння складних біологічних процесів, сприяють підвищенню мотивації учнів та забезпечують принципово новий рівень наочності навчання.

У традиційному навчальному процесі учні часто стикаються з труднощами під час вивчення будови клітинних структур, оскільки зображення у підручниках та двовимірні ілюстрації не завжди дають змогу чітко уявити їхню просторову організацію. Використання віртуальної реальності дозволяє зануритися всередину клітини, розглянути її внутрішню будову, спостерігати за роботою органел у реальному часі та навіть взаємодіяти з ними, що суттєво покращує розуміння механізмів функціонування живих систем. Доповнена реальність, у свою чергу, надає змогу накладати інтерактивні цифрові об'єкти на реальне середовище, що дозволяє учням вивчати біологічні явища безпосередньо під час уроку, використовуючи планшети, смартфони або спеціальні AR-окуляри [4].

Впровадження доповненої та віртуальної реальності в навчання біології також сприяє розвитку експериментальної діяльності учнів. З основних проблем традиційного біологічного навчання є обмеженість доступу до лабораторних досліджень через недостатнє фінансування шкіл, брак необхідного обладнання або етичні обмеження, пов'язані з роботою з живими організмами. Завдяки віртуальним лабораторіям учні можуть проводити експерименти в безпечному середовищі, вивчати реакції хімічних речовин, спостерігати за поведінкою клітин, моделювати еволюційні процеси та аналізувати зміни в екосистемах без ризику завдання шкоди навколишньому середовищу. Такі технології дозволяють учням набувати практичних навичок, що мають основне значення для майбутніх біологів, медиків та екологів, розширюючи можливості їхнього професійного самовизначення [5].

Доповнена та віртуальна реальність роблять уроки біології більш динамічними та захопливими, що позитивно впливає на рівень залученості учнів. Завдяки інтерактивним симуляціям школярі можуть, наприклад, спостерігати за розвитком ембріона на різних стадіях, брати участь у віртуальних операціях, досліджувати структуру органів людини, не використовуючи реальні анатомічні препарати. Також вони можуть здійснювати віртуальні екскурсії до природних заповідників, океанічних глибин, арктичних льодовиків або навіть космосу, щоб зрозуміти механізми фотосинтезу, поведінку тварин у природному середовищі або особливості біогеохімічних циклів. Такі можливості значно розширюють горизонти пізнання та роблять процес навчання не лише ефективним, а й захопливим, викликаючи в учнів інтерес до науки.

Застосування доповненої та віртуальної реальності під час викладання біології також сприяє розвитку критичного мислення та аналітичних навичок. У ході інтерактивних симуляцій школярі можуть перевіряти наукові гіпотези, аналізувати експериментальні дані, прогнозувати наслідки впливу людини на довкілля та самостійно робити висновки на основі отриманих знань. Це особливо важливо в умовах сучасного інформаційного суспільства, де здатність аналізувати великі обсяги даних та робити логічні висновки є необхідною компетенцією для успішного навчання та професійної діяльності.

Хоча використання доповненої та віртуальної реальності у навчанні біології має численні переваги, впровадження цих технологій супроводжується певними викликами. З головних проблем є висока вартість обладнання, що може бути недоступним для багатьох шкіл, особливо у віддалених регіонах. Крім того, ефективне використання цих технологій потребує відповідної підготовки вчителів, які повинні володіти навичками роботи з цифровими освітніми ресурсами, створення інтерактивного контенту та впровадження інноваційних методик у навчальний процес. Також важливим питанням є адаптація навчальних програм до нових технологічних можливостей, оскільки традиційні методи оцінювання знань можуть не відповідати інтерактивному характеру вивчення матеріалу за допомогою VR та AR [6].

Перспективи розвитку доповненої та віртуальної реальності у навчанні біології пов'язані з удосконаленням програмного забезпечення, створенням доступніших пристроїв для занурення у віртуальне середовище, а також інтеграцією штучного інтелекту, що

дозволить створювати персоналізовані навчальні траєкторії для кожного учня. Завдяки таким технологіям освіта стає більш адаптивною, гнучкою та орієнтованою на індивідуальні потреби учнів, що сприяє підвищенню якості навчального процесу та глибшому засвоєнню знань.

Таким чином, використання доповненої та віртуальної реальності у викладанні біології відкриває нові горизонти для освіти, забезпечуючи інтерактивний, візуально насичений та експериментально орієнтований підхід до навчання. Це дозволяє не лише підвищити рівень засвоєння матеріалу, а й сприяти розвитку критичного мислення, творчих здібностей та дослідницьких навичок учнів, що є основними складовими сучасної науки та освіти.

Список використаних джерел

1. Bockholt, N. VR, AR, MR and what does immersion actually mean? Cross-media, Global, Media & Entertainment, Technology, Industry Perspectives. 2017. С. 207–210.
2. Monaha, T. Virtual Reality for Collaborative E-learning. Computers & Education. 2008. Т. 50, № 4. С. 1339–1353.
3. Thakral, S. Virtual Reality and M-Learning. S. Thakral, P. Manhas, C. Kumar. International Journal of Electronic Engineering Research. 2010. Т. 2, № 5. С. 659–661.
4. Кривонос, М. П. Використання елементів дистанційного навчання у процесі вивчення сучасних інформаційних технологій студентами-філологами. О. М. Кривонос, М. П. Кривонос. Інтернаука. 2016. № 7. С. 48–55.
5. Мінгальова, Ю. Засоби ІКТ в шкільному курсі навчального предмету «Географія». Актуальні питання сучасної інформатики: матеріали доп. VII Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю «Сучасні інформаційні технології в освіті та науці», (17–18 листоп. 2022 р.). Житомир, 2023. Вип. X. С. 118–122.

INTEGRATION OF VIRTUAL LABORATORIES AND VR/AR TECHNOLOGIES INTO STEM EDUCATION

Kukharchuk M., Olendr T. M.

The rapid development of technology requires new approaches to education, especially in the field of natural sciences and mathematics. Traditional methods are not always sufficient to explain the complex processes taking place at the microscopic level. The use of virtual laboratories and virtual (VR) and augmented reality (AR) technologies in science and mathematics education opens new horizons for improving learning quality. These innovative approaches enable students to immerse themselves in interactive environments where they can conduct experiments, explore complex concepts, and develop practical skills