

Список використаних джерел:

1. Atroshenko, O., Tkachuk, M., Martynenko, O., Tkachuk, M., Saverska, M., Hrechka, I., Khovansky, S. (2019). The Study of Multicomponent Loading Effect on Thin-Walled Structures With Bolted Connections. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 1 (7 (97)). 15-25. <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.154378>.
2. Tkachuk, M.M., Grabovskiy, A., Tkachuk, M.A., Hrechka, I., Ishchenko, O., Domina, N. (2019). Investigation of multiple contact interaction of elements of shearing dies. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 4(7 (100)). 6–15. <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.174086>.
3. Johnson K.L. (1985). Contact Mechanics. Cambridge University Press. 462.
4. Грабовський, А.В., Ткачук, М.А., Дьоміна, Н.А., Ткачук, Г.В., Іщенко, О.А., Ткачук, М.М. та ін. (2021). Чисельний аналіз контактної взаємодії тіл із поверхнями близької форми. Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР. 2. 29-38. <https://doi.org/10.20998/2079-0775.2021.2.05>
5. Ткачук, М.М. (2023). Контактна механіка тіл із урахуванням нелінійних властивостей поверхневих та проміжних шарів. Видання друге. Дніпро: Видавець Обдимко Ольга Станіславівна, 255.
6. Грабовський, А.В., Ткачук, М.А., Кохановська, О.В., Ткачук, Н.А., Дьоміна, Н.А., Ткачук, Г.В. та ін. (2022). Контактна взаємодія тіл близької форми за малого збурення розподілу початкового зазору. Вісник Національного технічного університету «ХПІ», серія: Машинознавство та САПР. 2, 23–34. <https://doi.org/10.20998/2079-0775.2022.2.03>
7. Washizu, K. (1975). Variational Methods in Elasticity and Plasticity. Pergamon Press, 420.

УДК 530.1

**ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИМУЛЯЦІЙ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ
ФІЗИЧНИХ ЯВИЩ**

Дяденчук А.Ф., к.т.н.

e-mail: alena.dyadenchuk@tsatu.edu.ua

Алгаєв О.В., здобувач вищої освіти

e-mail: findsoviet@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. У контексті сучасних тенденцій до дистанційного та гібридного навчання використання комп'ютерних симуляцій для вивчення різних явищ, у тому числі і фізичних, стає невід'ємною складовою сучасної освіти. Інтерактивні освітні програми та платформи дозволяють моделювати складні фізичні явища, забезпечуючи доступ до інтерактивних ілюстрацій процесів навіть за відсутності лабораторного обладнання, а використання цифрових технологій дозволяє зробити освітній процес більш гнучким і адаптованим до індивідуальних особливостей здобувачів освіти [1].

Комп'ютерні симуляції дозволяють вивчати фізичні процеси на візуальному рівні, що значно підвищує рівень розуміння складних концепцій, роблячи абстрактні поняття більш доступними та зрозумілими, а також моделювати

різноманітні процеси, спостерігати за їхньою поведінкою в умовах, які важко або неможливо створити в реальному експерименті, наприклад, у квантовій механіці чи астрофізиці [2]. Питання використання програм-симуляторів висвітлено у низці досліджень Шута М. І., Мисліцької Н. А., Слободяник О. В., Атаманчука П. С., Благодаренко Л. Ю., Заболотного В. Ф. та інших вчених. Більшість цих робіт присвячена використанню методів комп'ютерної фізики саме в шкільному курсі, однак всі вони підтверджують покращення розуміння складних фізичних явищ, підвищення мотивації здобувачів освіти та оптимізацію освітнього процесу.

Метою даної роботи є аналіз переваг використання комп'ютерних симуляцій та вивчення можливостей застосування популярних онлайн-інструментів у курсі «Фізика».

Основні матеріали дослідження. Комп'ютерні симуляції стали невід'ємною частиною сучасного викладання та дослідження фізики через їх здатність значно розширювати можливості аналізу, експериментування та пояснення складних фізичних явищ. Використання симуляцій в освітньому процесі має низку переваг, деякі з них наведено на рис. 1. Зокрема, симуляції дозволяють студентам досліджувати явища, які неможливо або складно відтворити у реальних умовах через обмеження часу, ресурсів чи безпеки. Так, наприклад, їх використання дозволяє моделювати складні процеси, які відбуваються в масштабах, недоступних для прямого спостереження (наприклад, атомні процеси чи космологічні явища). До того ж традиційні експерименти можуть вимагати дорогого обладнання, матеріалів та часу. Комп'ютерні симуляції є більш доступним інструментом, що дозволяє швидко отримувати результати за менших витрат.

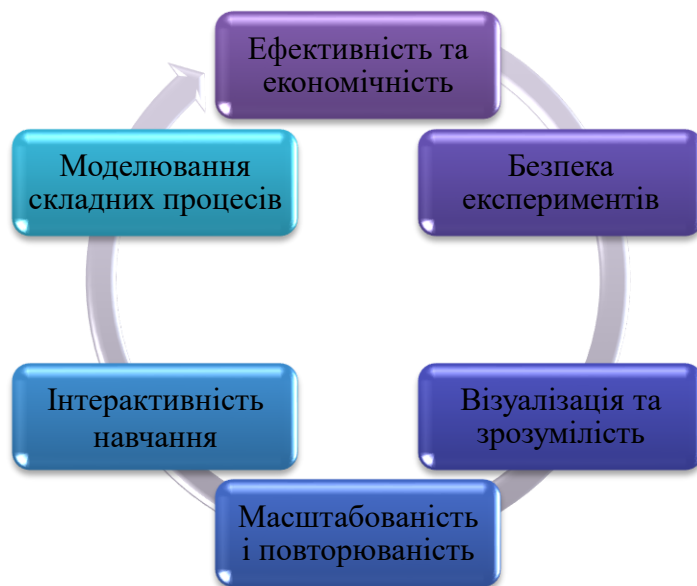


Рис. 1. Переваги використання комп'ютерних симуляцій в освітньому процесі

У загальному курсі фізики широко застосовуються популярні онлайн-інструменти, які дозволяють підвищити ефективність навчання та зробити його більш інтерактивним. Комп'ютерні симуляції не тільки доповнюють, а й інколи замінюють традиційні підходи до викладання та наукових досліджень, роблячи фізику більш доступною, зрозумілою та інноваційною. Деякі платформи дозволяють адаптувати матеріали до конкретних розділів курсу, що робить їх універсальними інструментами для викладачів. В табл. 1 наведено перелік

платформ, які можуть бути ефективно використані у різних розділах фізики, залежно від особливостей теми та навчальної мети.

Таблиця 1. Симуляції для вивчення фізичних явищ

Розділ(и) фізики	Програми	Можливості програми
Механіка Електромагнетизм	PhET Interactive Simulations [3], Algodo [4]	Дослідження руху частинок під дією різних сил (гравітація, електростатичне або магнітне поле).
Гідро- та аеродинаміка	SimFlow [5]	Дослідження динаміки рідин і газів, турбулентності, потоків та законів Бернуллі через моделювання руху рідин і газів у різних умовах.
Термодинаміка	PhET Interactive Simulations [3], Energy2D [6]	Дослідження процесів розширення газів, зміни станів та теплообміну, спостереження впливу зміни параметрів (тиск, об'єм, температура) на систему.
Електромагнетизм	CircuitLab [7], Ansoft HFSS [8], PhET Interactive Simulations [3]	Створення електричних схем з різними компонентами (резистори, конденсатори, котушки, діоди), вимірювання напруги, сили струму, опору, а також дослідження законів Ома та Кирхгофа. Дослідження поширення електромагнітних хвиль, їх поляризація, спектр і взаємодію з матеріалами, зв'язку між електричними та магнітними полями.
Геометрична та хвильова оптика	PhET Interactive Simulations [3], OpticsBench [9]	Вивчення закономірностей заломлення та відбиття світла, побудова оптичних систем із лінз і дзеркал, дослідження фокусної відстані та явищ дифракції та інтерференції.
Хвильова оптика	PhET Interactive Simulations [3], Ripple Tank Simulation [10]	Вивчення властивостей хвиль (частота, довжина хвилі, амплітуда, швидкість) через спостереження інтерференції, дифракції та рефракції хвиль у різних середовищах.
Атомна та ядерна фізика	PhET Interactive Simulations [3], Open Source Physics [11]	Дослідження будови атома, процесів радіоактивного розпаду, явищ квантових переходів, наслідків ядерних реакцій.

Таким чином, використання комп'ютерних симуляцій у викладанні фізики є важливим кроком у модернізації освітнього процесу, що відповідає сучасним вимогам до інтерактивності та доступності навчання. Симуляції дозволяють подолати традиційні обмеження, пов'язані з проведенням експериментів, зокрема у випадках, коли йдеться про високі фінансові витрати, складність обладнання або недоступність певних умов.

Вони сприяють формуванню глибокого розуміння фізичних процесів за рахунок їхньої візуалізації, інтерактивності та можливості дослідницького підходу до навчання. Використання таких інструментів також відкриває перспективи для індивідуалізації навчання та створення адаптивних програм, орієнтованих на потреби кожного студента.

Таким чином, інтеграція комп'ютерних симуляцій у курс «Фізика» дозволяє забезпечити якісно новий рівень підготовки майбутніх фахівців, сприяючи підвищенню їхньої зацікавленості, креативності та аналітичного мислення. У подальшому розвиток таких технологій може значно розширити можливості викладання фізики та інших природничих наук.

Список використаних джерел:

1. Дяденчук А.Ф., Іванов В.С. Застосування комп'ютерних технологій при підготовці фахівців в галузі електроенергетики. *Наукові записки молодих учених*. 2021. № 8. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1883/pdf> (дата звернення 21.12.2024)
2. Засєкіна Т.М. Фізика. Профільний рівень 10 клас / Т.М. Засєкіна, Д.О. Засєкін. К. : УОБЦ «Оріон», 2018. 304 с.
3. PhET Interactive Simulations. URL: <https://phet.colorado.edu/> (дата звернення 21.12.2024)
4. Algodoo. URL: <https://www.algodoo.com/> (дата звернення 21.11.2024)
5. Powerful CFD Software. URL: <https://sim-flow.com/> (дата звернення 04.12.2024)
6. Energy2D Interactive Heat Transfer Simulations for Everyone. URL: <https://energy.concord.org/energy2d/> (дата звернення 21.11.2024)
7. CircuitLab. URL: <https://www.circuitlab.com/> (дата звернення 21.12.2024)
8. Ansys HFSS. Best-In-Class 3D High Frequency Structure Simulation Software. URL: <https://www.ansys.com/products/electronics/ansys-hfss> (дата звернення 21.11.2024)
9. Optics Bench URL: <https://www.compadre.org/osp/pwa/opticsbench/optics.html> (дата звернення 21.11.2024)
10. Ripple Tank Simulation URL: <https://falstad.com/ripple/> (дата звернення 04.12.2024)
11. Open Source Physics. URL: <https://www.compadre.org/osp/> (дата звернення 21.11.2024)