УДК 004.942:53

ІНТЕРАКТИВНІ СИМУЛЯЦІЇ PhET ЯК ІНСТРУМЕНТ АКТИВНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ГІБРИДНОМУ ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Буруніна Ж.Ю. к.т.н., доцент;[1] Бойко О.П.[2]
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, Миколаїв
[1] zhanna.burunina@nuos.edu.ua; [2] olena.boiko@nuos.edu.ua

Анотація. *У роботі розглянуто можливості використання інтерактивних симуляцій PhET у процесі гібридного навчання фізики у закладах вищої освіти. Акцентовано на зростанні значення цифрових рішень в умовах обмеженого доступу до матеріальної лабораторної бази та переорієнтації сучасних студентів на екранні форми взаємодії з навчальним матеріалом. Проаналізовано переваги інтеграції симуляцій PhET у платформу Moodle для формування дослідницьких компетентностей і реалізації принципів активного навчання.*

Ключові слова: *симуляції PhET; комп'ютерне моделювання; гібридне навчання; платформа Moodle.*

Вступна частина. У закладах вищої освіти України навчання фізики стикається з викликами, зумовленими обмеженістю та моральним застарінням лабораторної бази, а також зміною навчальних звичок студентів, які віддають перевагу інтерактивним цифровим ресурсам. Традиційні лабораторні заняття та лекційні демонстрації часто не забезпечують достатнього рівня засвоєння фізичних концепцій через обмеженість ресурсів або пасивний формат сприйняття матеріалу студентами. Використання лише відео-демонстрацій або статичних презентацій обмежує можливості студентів щодо експериментальної діяльності, формування гіпотез та самостійного аналізу результатів [1-3].

У таких умовах інтерактивні симуляції PhET Interactive Simulations, розроблені в Університеті Колорадо (Boulder, США) [4], є потужним інструментом для візуалізації фізичних процесів і проведення віртуальних експериментів. Вони дозволяють студентам не просто спостерігати за моделлю, а активно досліджувати явища, змінюючи параметри, формулюючи гіпотези та перевіряючи результати, що підвищує рівень розуміння і закріплення теоретичних знань [5].

Метою роботи є вивчення можливостей інтеграції інтерактивних симуляцій PhET у гібридне навчальне середовище закладів вищої освіти для активного навчання фізики та формування дослідницьких компетентностей студентів.

Основна частина. Активне навчання передбачає залучення студентів до процесу пізнання через практичні дії, дискусії та рефлексію. PhET-симуляції відповідають цим принципам: вони забезпечують миттєвий візуальний зворотний зв'язок, розвивають інтуїтивне розуміння фізичних закономірностей і сприяють глибшому засвоєнню матеріалу [2, 3].

Для університетських курсів фізики особливо цінною є можливість проведення віртуальних експериментів, які розширюють традиційні лабораторні заняття, компенсують обмежений доступ до реального обладнання та дозволяють виконувати досліди, складні або дороговартісні для навчальних лабораторій. Наприклад, під час вивчення дисципліни «Фізика ІІІ» за допомогою PhET-симуляцій студенти можуть експериментально досліджувати тему «Спектри абсолютно чорного тіла», перевіряючи такі залежності: інтенсивність

випромінювання від довжини хвилі при різних температурах, зміщення максимуму випромінювання в спектрі залежно від температури (закон Віна) та загальну інтенсивність випромінювання як функцію температури (закон Стефана-Больцмана).

Важливою перевагою симуляцій PhET є наявність широкого вибору мов інтерфейсу, зокрема української, що підвищує доступність та зручність використання для студентів (див. рис. 1).

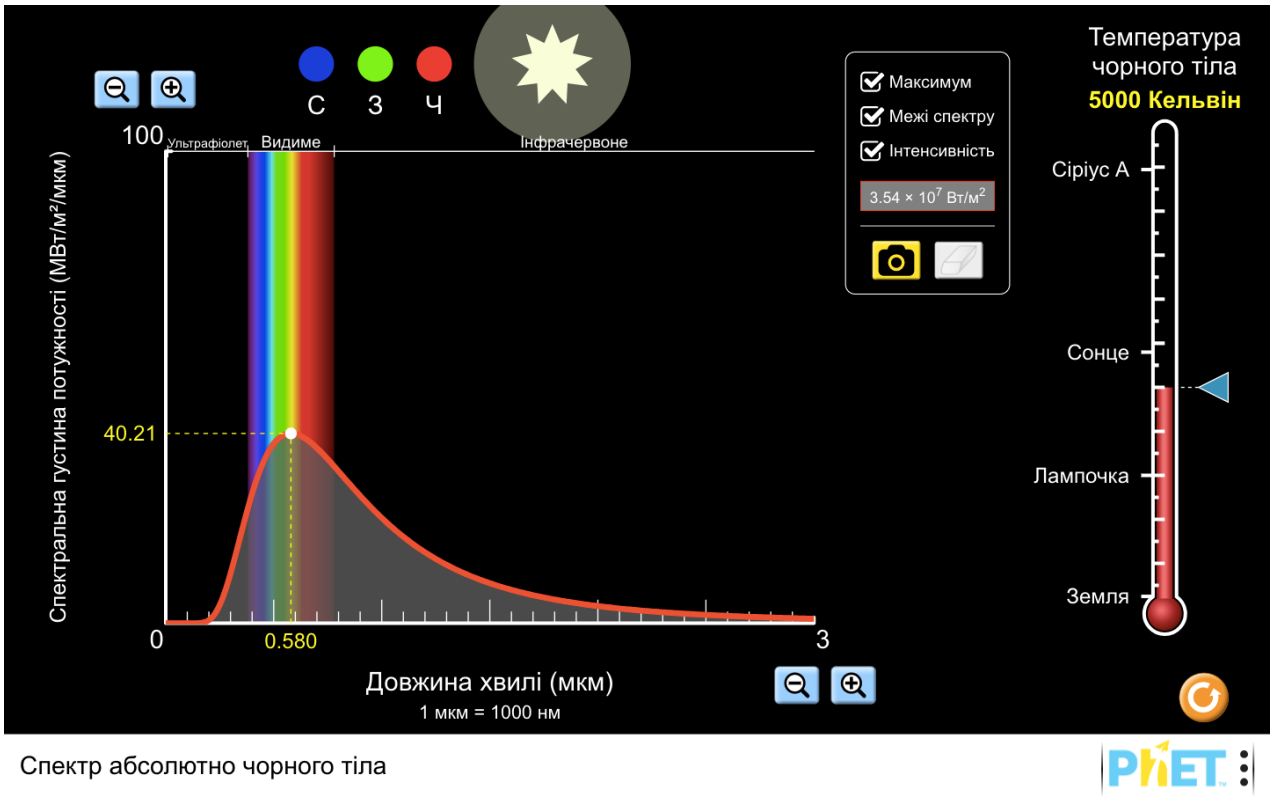

Рисунок 1 – Інтерфейс симуляції «Спектри абсолютно чорного тіла» українською мовою (PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder), що демонструє параметри температури, спектральну криву та інтерактивні елементи для дослідження фізичних процесів.

Потужний потенціал симуляцій PhET розкривається повною мірою, коли вони інтегровані в систему керування навчанням Moodle [6]. Ця платформа забезпечує структурованість освітнього процесу, можливість автоматизованого контролю знань, комунікацію між студентами та викладачем, а також створення інтерактивних модулів курсу.

Інтеграція симуляцій PhET у платформу Moodle може здійснюватися шляхом вставлення HTML-коду симуляції безпосередньо на сторінку курсу або через використання LTI-модулів, що забезпечують відстеження активності студентів та інтеграцію симуляції із завданнями та тестовими елементами курсу [7]. Такий підхід забезпечує:

- послідовність навчання – симуляції впроваджуються у межах тематичних модулів;
- візуальну підтримку теорії – студенти одразу бачать застосування формул і законів;
- інтерактивні лабораторні роботи – результати експериментів фіксуються у Moodle-формах або звітах;
- дискусійні форуми – обговорення результатів експериментів у групах;
- оцінювання активності – викладач може відстежувати прогрес кожного студента.

Таким чином, симуляції PhET стають не просто окремим візуальним ресурсом, а повноцінним елементом гібридного навчального середовища.

Серед основних переваг використання симуляцій PhET у гібридному навчанні:

- доступність якісного навчального контенту без додаткових фінансових витрат;
- можливість проведення «віртуальних лабораторних робіт» незалежно від стану матеріальної бази;
- відповідність форм навчання цифровим уподобанням студентів;
- підвищення мотивації та зацікавленості у вивченні фізики.

Водночас існують певні труднощі:

- нестача методичних рекомендацій для викладачів щодо інтеграції симуляцій PhET у курси;
- обмежені технічні навички у частини студентів і викладачів;
- потреба у формуванні довіри до віртуальних експериментів як до інструменту формування реальних компетентностей.

Вирішення цих проблем можливе через розробку навчально-методичних комплексів, проведення тренінгів і семінарів з обговореннями та обміном практичним досвідом застосування інтерактивних інструментів викладачами фізики.

Серед основних переваг інтеграції симуляцій PhET у гібридне навчання фізики слід виділити:

- забезпечення доступу до високоякісного навчального контенту без додаткових фінансових витрат;
- можливість проведення «віртуальних лабораторних робіт» незалежно від стану матеріальної бази;
- відповідність форм навчання цифровим уподобанням сучасних студентів;
- підвищення мотивації та зацікавленості студентів у вивченні фізики.

Водночас слід враховувати певні труднощі, серед яких:

- обмежена наявність методичних рекомендацій для викладачів щодо інтеграції симуляцій PhET у навчальні курси;
- недостатній рівень технічної компетентності у частини студентів та викладачів;
- необхідність формування довіри до віртуальних експериментів як інструменту розвитку реальних дослідницьких компетентностей.

Подолання цих проблем можливе шляхом розробки комплексних навчально-методичних матеріалів, проведення спеціалізованих тренінгів і семінарів із обговоренням практичного досвіду використання інтерактивних інструментів у навчальному процесі фізики.

Висновки. Використання симуляцій PhET у поєднанні з платформою Moodle відкриває нові можливості для активного навчання фізики у вищій школі. Такий підхід дозволяє компенсувати обмеження матеріально-технічної бази, реалізувати дослідницький підхід у навчанні, підвищити залученість студентів і забезпечити сталість освітнього процесу навіть в умовах кризових викликів. PhET-симуляції, інтегровані у Moodle, є прикладом ефективного поєднання технологічних рішень і педагогічних інновацій, що сприяє формуванню професійних і експериментальних компетентностей майбутніх фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Wieman, C. E. (2019). *Improving how universities teach science: Lessons from the Science Education Initiative*. Harvard University Press.

[2] Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Reid, S., & LeMaster, R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research, 1*(1), 010103. https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.1.010103
[3] Брославська, Г. М. (2025). Використання симуляцій у навчанні фізики в закладах освіти. *Наукові записки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Педагогіка і психологія, 1*(5), 135-141. https://doi.org/10.32782/3041-1297/2025-1-18
[4] PhET Interactive Simulations. (n.d.). *University of Colorado Boulder*. https://phet.colorado.edu
[5] Saudelli, M., Kleiv, K., Davies, K., Jungmark, S., & Mueller, A. (2022). PhET simulations in undergraduate physics: Constructivist perspectives. *Brock Education Journal, 31*(1). https://doi.org/10.26522/brocked.v31i1.899
[6] Moodle. (n.d.). *Moodle: Open-source learning platform*. https://moodle.org
[7] Moodle. (n.d.-b). *PhET simulations*. Moodle documentation. https://docs.moodle.org/501/en/PhET_simulations

Burunina Z.Y., Boiko O.P.

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS AS A TOOL FOR ACTIVE PHYSICS LEARNING IN A HYBRID EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Abstract. *The paper considers the possibilities of using PhET interactive simulations in the process of hybrid physics teaching in higher education institutions. It focuses on the growing importance of digital solutions in conditions of limited access to material laboratory facilities and the reorientation of modern students towards screen-based forms of interaction with educational material. The advantages of integrating PhET simulations into the Moodle platform for the formation of research competencies and the implementation of active learning principles are analyzed.*

Keywords: *PhET simulations; computer modeling; hybrid teaching; Moodle platform.*