

ОСВІТНІ ІННОВАЦІЇ: ІДЕЇ, РЕАЛІЇ, ПЕРСПЕКТИВИ

УДК 37.09:89

Дуганець В. І.

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: duganec.vasil@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2946-2850

Федірко П. П.

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: pavlo.fedirko@pdatu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-3724-8937

Оленюк О. А.

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: [alexander.olenyuk@gmail.com](mailto:alexander olenyuk@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1463-076X

ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ВІРТУАЛЬНИХ СИМУЛЯТОРІВ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

Анотація

У сучасному освітньому середовищі важливим завданням є вдосконалення навчального процесу, забезпечення доступності освіти та розвиток інтерактивних форм навчання. Стаття розглядає актуальність та перспективність використання віртуальних симуляторів у вищій освіті, особливо у контексті дистанційного та електронного навчання. Зростаючі вимоги до якості освіти та стрімкий розвиток інформаційних технологій визначають потребу у змішаному та інтерактивному навчанні, що робить вивчення особливостей інтеграції віртуальних симуляторів у навчальний процес надзвичайно важливим завданням.

Стаття розглядає проблему оцінювання виконання дистанційних лабораторних робіт, яка стає актуальною у відсутності можливості особистого контролю викладача над виконанням завдань. Крім того, стаття висвітлює важливість надійності даних, які генеруються студентами у віртуальних симуляторах, та небезпеку неточностей у визначенні рівня засвоєння матеріалу та оцінюванні.

Окремий аспект статті присвячений вибору та використанню програмного забезпечення для створення та управління віртуальними симуляторами. Розглядаються приклади таких програм, як Labster, SimScale, ANSYS, LabVIEW та TeachVR, які вже успішно використовуються у вищій освіті для покращення навчання та розвитку студентів. Важливим є врахування не лише технічних характеристик програм, але й їхнього впливу на процес навчання та розвитку студентів.

Особливу увагу приділяється питанню ефективної інтеграції віртуальних симуляторів у навчальний процес, зокрема у системи управління навчанням, такі як Moodle, Blackboard чи Canvas. Автори розглядають ключові вимоги до віртуальних лабораторних робіт, такі як реалістичність, адаптивність, інтерактивність, взаємодія та забезпечення безпеки та етики.

Загальні висновки статті підкреслюють важливість врахування навчальних планів та програм курсів при інтеграції віртуальних симуляторів, а також необхідність підтримки викладачів та студентів під час впровадження нових технологій у навчальний процес. Загалом, стаття висвітлює переваги та виклики використання віртуальних симуляторів у вищій освіті та надає рекомендації для їхньої успішної інтеграції в навчальний процес.

Ключові слова: віртуальні симулятори, вища освіта, дистанційне навчання, інтерактивне навчання, системи управління навчанням.

Вступ. У сучасному освітньому контексті, особливо з урахуванням необхідності впровадження дистанційних та електронних форм навчання, актуальність використання віртуальних симуляторів у навчальному процесі набуває нового змісту. Зростаючі вимоги до якості освіти та постійний розвиток інформаційних технологій визначають потребу у змішаному та інтерактивному навчанні. У цьому контексті, вивчення особливостей інтеграції віртуальних симуляторів у навчальний процес стає завданням важливим та перспективним.

Перед нами виникає проблема не тільки забезпечення доступу до високоякісної освіти, але й створення умов для практичного опанування студентами ключових навичок у відповідності до вимог сучасного ринку праці. Лабораторні роботи та експерименти виходять за межі звичайних класичних аудиторій та вимагають нового підходу до їх організації та виконання.

Дистанційне виконання лабораторних робіт та використання віртуальних симуляторів стає необхідністю для забезпечення практичної частини навчального процесу в умовах віддалених форм навчання. Інтеграція таких інновацій у вищу освіту вимагає не лише розробки відповідних технологічних рішень, але й глибокого розуміння особливостей їх впливу на навчання та розвитку здобувачів вищої освіти.

Мета дослідження. Метою даного дослідження є аналіз та розгляд особливостей інтеграції віртуальних симуляторів у навчальний процес з урахуванням актуальності дистанційного навчання та розвитку інформаційних технологій. Основні завдання включають вивчення технічних та педагогічних аспектів використання віртуальних симуляторів, аналіз їхнього впливу на навчання та розвиток студентів, а також розробку рекомендацій щодо ефективної інтеграції цих технологій у вищу освіту. Дослідження спрямоване на визначення оптимальних стратегій використання віртуальних симуляторів для підвищення якості освіти, а також на виявлення проблем та шляхів їхнього вирішення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ключовим аспектом, який потребує ретельного розгляду та вирішення при використанні віртуальних симуляторів у дистанційному навчанні, є проблема оцінювання виконання лабораторних робіт. Зазвичай, лабораторні роботи спрямовані на практичне засвоєння теоретичного матеріалу та розвиток практичних навичок студентів, і їх правильне оцінювання стає важливою складовою процесу навчання.

Однією з важливих проблем є складність досягнення об'єктивності в процесі оцінювання дистанційних лабораторних робіт. У відсутності можливості особистого контролю виконання робіт, викладачі можуть стикатися із викликом оцінювання, наскільки самостійно та професійно студент виконав практичне завдання. Дистанційне навчання покладає відповідальність на студента за самостійне вивчення матеріалу, що може впливати на об'єктивність оцінок [9].

Ще однією проблемою є виникнення ситуацій плагіату, коли студенти можуть використовувати зовнішні ресурси або отримувати допомогу зі заборонених джерел під час виконання завдань. Сучасні системи запобігання плагіату є необхідністю, адже вони дозволяють ефективно виявляти недоброчесне копіювання та забезпечують чесність оцінювання.

У віртуальних симуляторах велике значення має надійність даних, які генеруються студентами під час виконання лабораторних робіт. Недостовірність даних може призвести до неточностей у визначенні рівня засвоєння матеріалу та невірному оцінюванні [3].

Багато навчальних закладів можуть стикатися із стриманістю у використанні новітніх технологій та платформ для ефективного оцінювання дистанційних лабораторних робіт. Розв'язання цих проблем вимагає комплексного підходу, включаючи розробку об'єктивних критеріїв оцінювання, використання спеціалізованих систем запобігання плагіату, забезпечення надійності та безпеки даних, а також створення ефективних механізмів взаємодії між викладачем та студентами у віртуальному середовищі.

Також швидкий розвиток технологій у сфері освіти вимагає не тільки новаторських підходів до навчання, але й відповідного програмного забезпечення для створення та управління віртуальними симуляторами. У сучасному вищому навчанні важливим аспектом стає використання програм, що забезпечують високий рівень віртуалізації та інтерактивності [1, 5].

Приклади інтеграції програмного забезпечення, яке використовується для ефективної реалізації віртуальних симуляторів у навчальному процесі.

1. Labster: Інтерактивні віртуальні лабораторії. Labster є прикладом програмного забезпечення, спрямованого на віртуалізацію лабораторних робіт у реальному часі (рис. 1). Воно дозволяє студентам виконувати експерименти та спостерігати за їхніми результатами, використовуючи лише комп'ютер та доступ до мережі Інтернет. Враховуючи реалістичність симуляцій, Labster стає важливим інструментом для вивчення природничих наук та інженерії.

2. SimScale: Віртуальне моделювання та аналіз. SimScale – це платформа для віртуального моделювання та аналізу в області інженерії. Вона дозволяє студентам створювати віртуальні прототипи та виконувати різноманітні інженерні розрахунки. Наприклад, при вивченні механіки матеріалів студент може створити 3D-модель та провести аналіз напружень та деформацій (рис. 2).

3. ANSYS: Система числового моделювання. ANSYS – це високоєфективна система числового моделювання, яка широко використовується в інженерних науках (рис. 3). Вона дозволяє вирішувати складні задачі в галузях термодинаміки, гідродинаміки та структурної механіки. Віртуальні симуляції на базі ANSYS допомагають студентам легше розуміти фізичні закони та закономірності.

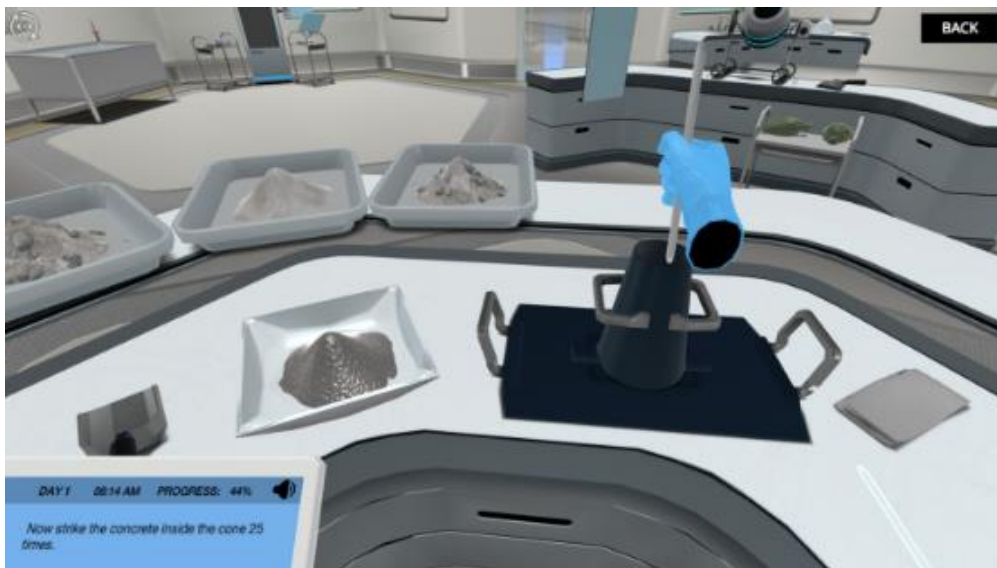


Рис. 1. Віртуальна лабораторія Labster

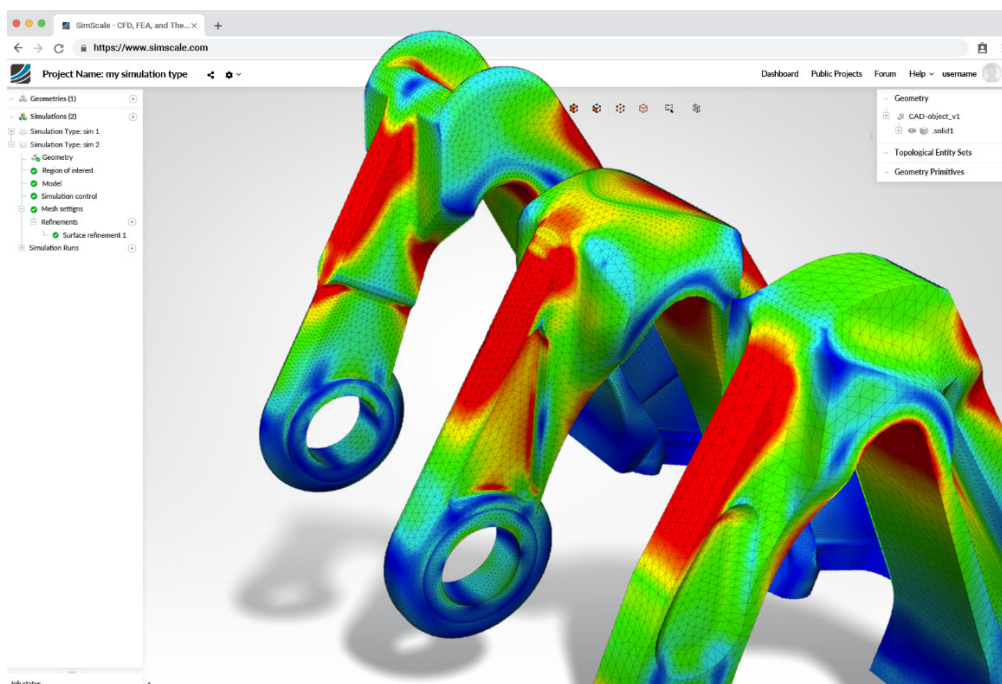


Рис. 2. Дослідження напружень 3D-моделей

4. LabVIEW: Графічне програмування для вимірювальних систем. LabVIEW – це інтегроване середовище графічного програмування, яке використовується для розробки вимірювальних та автоматизованих систем (рис. 4). В навчанні це програмне забезпечення може використовуватися для створення віртуальних лабораторій, де студенти можуть програмувати та взаємодіяти з реальними вимірювальними приладами.

5. TeachVR: Віртуальна реальність в освіті. TeachVR використовує технологію віртуальної реальності для створення іммерсивних навчальних середовищ. Це дозволяє студентам взаємодіяти з 3D-моделями та симуляціями, щоб краще розуміти складні наукові та технічні концепції.

Це лише кілька прикладів програмного забезпечення, яке використовується для віртуальних симуляторів у навчанні. Розглядаючи ці приклади, можна визначити, як різноманітність програмного забезпечення сприяє збагаченню навчального процесу та підвищенню ефективності використання віртуальних симуляторів у вищій освіті.

Однією з ключових аспектів успішного впровадження віртуальних симуляторів у навчальний процес є їхнє ефективне впровадження та інтеграція в існуючу освітню платформу. Цей процес вимагає ретельного планування та врахування особливостей конкретного навчального закладу [2].

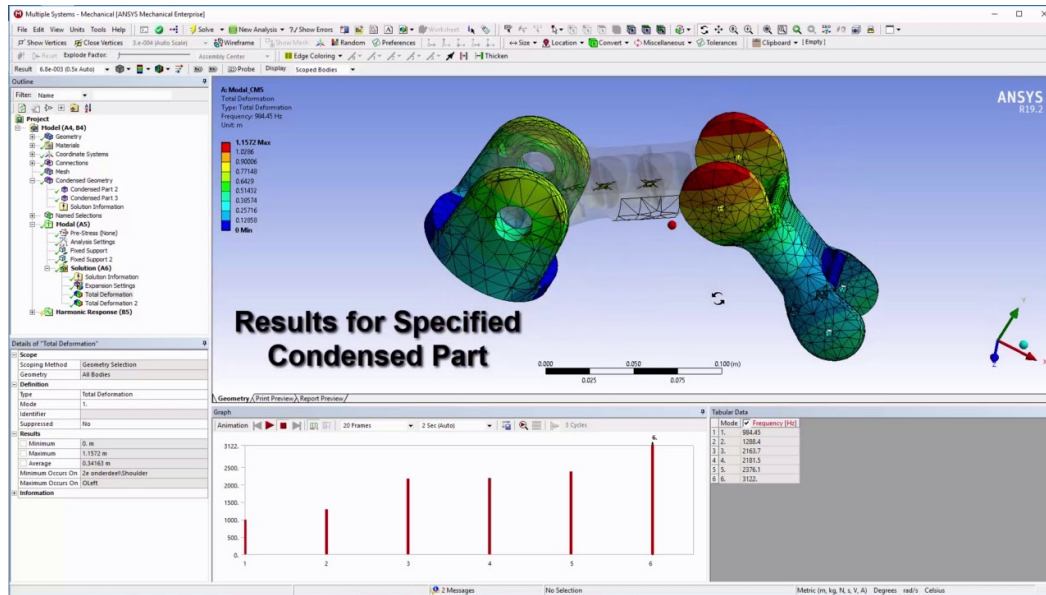


Рис. 3. Система числового моделювання ANSYS

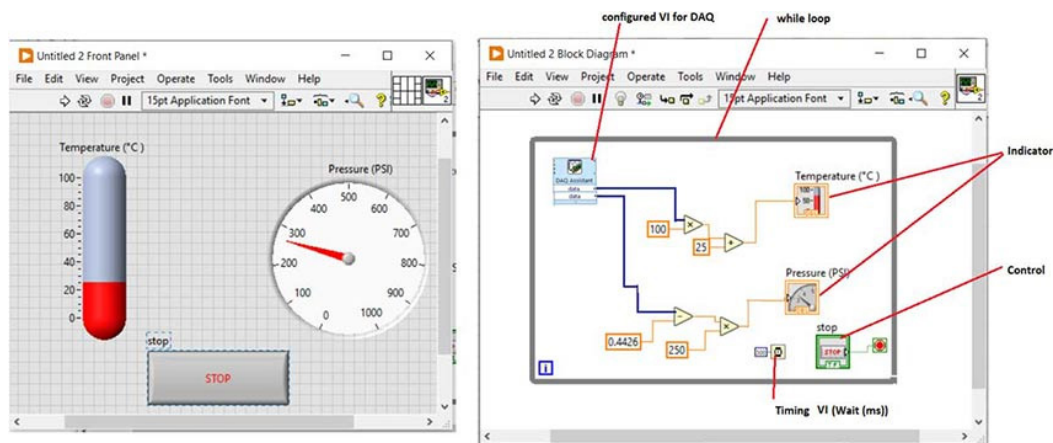


Рис. 4. Програмування інтерфейсу користувача у LabVIEW

Першим кроком у впровадженні віртуальних симуляторів є вибір платформи, яка максимально підходить для інтеграції з існуючою системою навчання. Системи управління навчанням, такі як Moodle, Blackboard чи Canvas, надають широкі можливості для взаємодії зі студентами та викладачами. Інтеграція віртуальних симуляторів в ці платформи дозволяє використовувати їхні переваги, такі як централізована система оцінювання та миттєвий звіт про прогрес [8].

Важливо враховувати навчальний план та програму курсу при інтеграції віртуальних симуляторів. Синхронізація вмісту симуляцій з темами, що вивчаються, дозволяє студентам здобувати знання в контексті реальних сценаріїв та задач, що сприяє глибшому розумінню матеріалу. Наприклад, якщо в певному тижні вивчається механіка матеріалів, відповідні віртуальні симулятори можуть надати студентам можливість виконати віртуальні експерименти з напруженням та деформацією.

Інтеграція віртуальних симуляторів вимагає підтримки для викладачів та студентів. Організація тренінгів для педагогічного персоналу з використання нових технологій є ключовим етапом. Викладачам слід надати доступ до ресурсів з поясненнями та прикладами використання симуляторів під час навчання. Забезпечення технічної підтримки для студентів та викладачів у випадках можливих труднощів є також важливим аспектом успішної інтеграції [6].

Ефективна інтеграція віртуальних симуляторів передбачає чітке визначення процедур оцінювання та механізмів звітності. Відстеження прогресу студентів у використанні симуляторів, аналіз результатів та врахування цих даних у процесі формування оцінок дозволяє ефективно використовувати віртуальні симулятори як засіб навчання та оцінювання.

Інтеграція віртуальних симуляторів у навчальний процес є не лише розвинутою технологічною можливістю, але й потужним інструментом для забезпечення студентам поглибленого розуміння матеріалу та розвитку практичних навичок.

Справжнє використання цих технологій визначається не тільки їхньою наявністю в програмі, але й їхнім ефективним впливом на якість освіти. Впровадження віртуальних лабораторних робіт у навчальний процес вимагає ретельного врахування ряду важливих вимог, щоб забезпечити їхню ефективність, доступність та навчальну цінність [10].

Розглянемо ключові аспекти, які визначають вимоги до віртуальних лабораторних робіт:

1. Реалістичність та адаптивність. Віртуальні лабораторні роботи повинні наближатися до реальних умов проведення експериментів. Адаптивність симуляцій до різних параметрів та умов дозволяє студентам ефективно експериментувати та спостерігати за змінами в системі в реальному часі. Наприклад, віртуальна лабораторія з фізики повинна враховувати зміни у силах, температурі, тиску тощо [7].

2. Інтерактивність та зручність використання. Важливо, щоб віртуальні лабораторії були інтерактивними та зручними у використанні. Інтуїтивний інтерфейс та можливість маніпулювати параметрами експерименту за допомогою простих команд дозволяють студентам зосередитися на суті віртуального дослідження, а не витратити час на ознайомлення зі складним інтерфейсом.

3. Взаємодія та зворотний зв'язок. Віртуальні лабораторії повинні підтримувати двосторонню взаємодію між студентами та викладачами. Можливість задавати питання, отримувати коментарі та навіть співпрацювати над експериментами з іншими студентами робить віртуальні лабораторії більш динамічними та відкритими для обміну ідеями та досліджень.

4. Адаптація до різних дисциплін. Віртуальні лабораторні роботи повинні бути гнучкими та адаптованими до різних предметів та дисциплін. Наприклад, лабораторна робота з фізики може вимагати іншого набору інструментів та взаємодії, ніж лабораторія з хімії чи біології.

5. Забезпечення безпеки та етики. Під час створення віртуальних лабораторій, слід дотримуватися високих стандартів безпеки та етичності. Забезпечення безпеки студентів та врахування етичних аспектів експериментів є обов'язковими кроками для успішного впровадження віртуальних симуляторів у навчання [4].

Віртуальні лабораторні роботи, відповідаючи вищезазначеним вимогам, можуть стати не лише заміною традиційних лабораторій, але і потужним інструментом для активізації навчального процесу та збагачення досвіду студентів у сфері науки та техніки.

Висновки. Віртуальні симулятори можуть ефективно підтримувати практичну частину навчального процесу, забезпечуючи студентам можливість виконувати лабораторні роботи та експерименти у віртуальному середовищі.

Важливо враховувати адаптацію вмісту віртуальних симуляцій до навчальних планів і програм курсів, щоб забезпечити їхню синхронізацію з темами, що вивчаються. Це сприяє не лише поглибленню знань студентів, а й розвитку практичних навичок в контексті реальних сценаріїв та завдань.

Важливим елементом успішної інтеграції є підтримка для викладачів та студентів. Тренінги для педагогічного персоналу та технічна підтримка для всіх користувачів допомагають максимально використовувати переваги віртуальних симуляторів у навчанні.

Також виявлено, що важливим аспектом є чітке визначення процедур оцінювання та використання зворотного зв'язку для вдосконалення навчального процесу. Моніторинг прогресу студентів та врахування цих даних у формуванні оцінок дозволяє ефективно використовувати віртуальні симулятори як засіб навчання та оцінювання.

Загальною відзнакою є те, що віртуальні симулятори викликають позитивні зміни в освітньому процесі, збільшуючи доступність, реалістичність та ефективність навчання. Їхня інтеграція є важливим етапом у сучасному університетському освітньому середовищі, спрямованому на поєднання традиційних методів з сучасними технологіями для досягнення вищого стандарту освіти.

Список використаних джерел

1. Вернік Ю. В. Деякі аспекти організації віртуальної наукової лабораторії. Українська біографістика. 2015. Вип. 12. С. 377–391.
2. Лопатюк С. П. Віртуальні лабораторні роботи з комп'ютерної графіки та 3D-моделювання. *Vodnij transport*. 2023. № 1(37). С. 222–229. URL: <https://doi.org/10.33298/2226-8553.2023.1.37.25>.
3. Balamuralithara B., Woods P. C. Virtual laboratories in engineering education: The simulation lab and remote lab. *Computer Applications in Engineering Education*. 2009. Vol. 17, no. 1. P. 108–118. URL: <https://doi.org/10.1002/cae.20186>.
4. Digital simulations for improving education: Learning through artificial teaching environments / ed. by D. Gibson, B. Youngkyun. Hershey PA : Information Science Reference, 2009.
5. Effectiveness of virtual reality in nursing education: a systematic review and meta-analysis / K. Liu et al. *BMC Medical Education*. 2023. Vol. 23, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04662-x>.
6. Fang N., Stewardson G. Improving Engineering Laboratory Experience Through Computer Simulations And Cooperative Learning. 2007 Annual Conference & Exposition, Honolulu, Hawaii, 24–27 June 2007. URL: <https://doi.org/10.18260/1-2--1762>.
7. Improving biotech education through gamified laboratory simulations / M. T. Bonde et al. *Nature Biotechnology*. 2014. Vol. 32, no. 7. P. 694–697. URL: <https://doi.org/10.1038/nbt.2955>.
8. Improving Physics Education Through Different Immersive and Engaging Laboratory Setups / J. Pirker et al. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Cham, 2018. P. 443–454. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_44.
9. Virtual Practices, Virtual Laboratories, and Virtual Internship Experience in Engineering Training / K. P. Alekseev et al. *Advances in Higher Education and Professional Development*. 2019. P. 390–403. URL: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3395-5.ch033>.
10. Wu Y.-T., Anderson O. R. Technology-enhanced stem (science, technology, engineering, and mathematics) education. *Journal of Computers in Education*. 2015. Vol. 2, no. 3. P. 245–249. URL: <https://doi.org/10.1007/s40692-015-0041-2>.

Duhanets V. I.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Technical Service
and General Technical Subjects Production
Higher educational institution "Podilskyi State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: duganec.vasil@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2946-2850*

Fedirko P. P.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Technical Service and General Technical Subjects
Higher educational institution "Podilskyi State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: pavlo.fedirko@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-3724-8937*

Olenyuk O. A.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Technical Service and General Technical Subjects Production
Higher educational institution "Podilskyi State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: alexander olenyuk@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1463-076X*

FEATURES OF INTEGRATING VIRTUAL SIMULATORS INTO THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract

In the contemporary educational environment, an important task is the improvement of the learning process, ensuring educational accessibility, and the development of interactive teaching forms. This article explores the relevance and prospects of using virtual simulators in higher education, particularly in the context of distance and electronic learning. Increasing demands for the quality of education and the rapid development of information technologies necessitate blended and interactive learning, making the study of the features of integrating virtual simulators into the educational process an exceptionally important task.

The article addresses the issue of assessing the performance of remote laboratory work, which becomes relevant in the absence of the instructor's personal control over task completion. Additionally, it highlights the importance of the reliability of data generated by students in virtual simulators and the danger of inaccuracies in determining the level of material mastery and evaluation.

A separate aspect of the article is dedicated to the selection and use of software for creating and managing virtual simulators. Examples of such programs, including Labster, SimScale, ANSYS, LabVIEW, and TeachVR, are discussed as successful tools already used in higher education to enhance learning and student development. It is important to consider not only the technical characteristics of the programs but also their impact on the learning and development process.

Special attention is given to the question of effectively integrating virtual simulators into the educational process, particularly within learning management systems such as Moodle, Blackboard, or Canvas. The authors examine key requirements for virtual laboratory work, such as realism, adaptability, interactivity, collaboration, and ensuring safety and ethics.

The general conclusions of the article underscore the importance of considering curriculum plans and course programs when integrating virtual simulators, as well as the necessity of supporting instructors and students during the implementation of new technologies into the educational process. Overall, the article highlights the advantages and challenges of using virtual simulators in higher education and provides recommendations for their successful integration into the learning process.

Key words: *virtual simulators, higher education, distance learning, interactive teaching, learning management systems.*

References

1. Vernik, Yu. V. (2015). Deiaki aspekty orhanizatsii virtualnoi naukovoï laboratorii [Some Aspects of Organizing a Virtual Scientific Laboratory]. *Ukrainian Biographistics*, (Issue 12), 377–391 [in Ukrainian].
2. Lopatiuk, S. P. (2023). Virtualni laboratorni roboty z kompiuternoï hrafiky ta 3D-modeliuvannia [Virtual Laboratory Work on Computer Graphics and 3D Modeling]. *Vodnij transport*, (1(37)), 222–229. <https://doi.org/10.33298/2226-8553.2023.1.37.25> [in Ukrainian]
3. Balamuralithara, B., & Woods, P. C. (2009). Virtual laboratories in engineering education: The simulation lab and remote lab. *Computer Applications in Engineering Education*, 17(1), 108–118. <https://doi.org/10.1002/cae.20186>
4. Gibson, D., & Youngkyun, B. (2009). Digital simulations for improving education: Learning through artificial teaching environments. Information Science Reference.
5. Liu, K., Zhang, W., Li, W., Wang, T., & Zheng, Y. (2023). Effectiveness of virtual reality in nursing education: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04662-x>
6. Fang, N., & Stewardson, G. Improving Engineering Laboratory Experience Through Computer Simulations And Cooperative Learning. Y 2007 Annual Conference & Exposition. ASEE Conferences. <https://doi.org/10.18260/1-2--1762>
7. Bonde, M. T., Makransky, G., Wandall, J., Larsen, M. V., Morsing, M., Jarmer, H., & Sommer, M. O. A. (2014). Improving biotech education through gamified laboratory simulations. *Nature Biotechnology*, 32(7), 694–697. <https://doi.org/10.1038/nbt.2955>
8. Pirker, J., Holly, M. S., Hipp, P., König, C., Jeitler, D., & Gütl, C. (2018). Improving Physics Education Through Different Immersive and Engaging Laboratory Setups. Y *Advances in Intelligent Systems and Computing* (c. 443–454). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_44
9. Alekseev, K. P., Hanley, G. L., Kiyasov, N. M., & Platonov, V. N. (2019). Virtual Practices, Virtual Laboratories, and Virtual Internship Experience in Engineering Training. Y *Advances in Higher Education and Professional Development* (c. 390–403). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3395-5.ch033>
10. Wu, Y.-T., & Anderson, O. R. (2015). Technology-enhanced stem (science, technology, engineering, and mathematics) education. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 245–249. <https://doi.org/10.1007/s40692-015-0041-2>