

- **безпека.** Неправильне налаштування контейнерів може створювати ризики безпеки, особливо при роботі з хмарними сервісами.

Для подолання цих проблем необхідно проводити тренінги для викладачів, розробляти докладні інструкції для студентів і використовувати легкі образи контейнерів, оптимізовані для навчальних цілей.

Висновки. Технологія Docker відкриває нові можливості для навчання природничо-математичних дисциплін у закладах вищої освіти. Завдяки портативності, стандартизації та ізоляції контейнерів студенти отримують доступ до складних програмних середовищ без технічних ускладнень. Docker дозволяє ефективно організувати практичні заняття, лабораторні роботи та дистанційне навчання, сприяючи підвищенню якості освіти [3]. Однак успішна інтеграція технології вимагає підготовки викладачів, оптимізації ресурсів і врахування технічних обмежень. У перспективі Docker може стати стандартом для організації навчальних середовищ у природничо-математичних дисциплінах, забезпечуючи гнучкість і доступність освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Docker Documentation (Офіційна документація Docker). URL: <https://docs.docker.com/> (дата звернення 14.04.2025)
2. Sumit Sachdeva (2023). Kubernetes and Docker: An Introduction to Container Orchestration and Management. International Journal of Computer Trends and Technology, 71(8), pp. 57–62.
3. Sánchez P., Villanueva E., Luján-Mora S. (2020). Use of Docker for the Deployment of Learning Management Systems in Cloud Environments. International Journal of Engineering Education, 36(5), pp. 1503–1512.
4. Urblik L., Kajti E., Papcun P., Zolotova I. (2024). Containerization in Edge Intelligence: A Review. Electronics, 13(7), 1335

СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ АСТРОНОМІЇ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ ТА ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ

Кульчицький Роман Володимирович

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 011 «Освітні, педагогічні науки», Тернопільський національний педагогічний університет імені

Володимира Гнатюка

romakulya@ukr.net

Мохун Сергій Володимирович

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри фізики та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

mohun_sergey@ukr.net

Постановка проблеми. Використання цифрових технологій стало невід’ємною частиною сучасної освіти і викладання астрономії в закладах вищої

освіти не є винятком. Складність і масштабність астрономічних явищ та об'єктів роблять цифрові інструменти надзвичайно цінними для візуалізації, моделювання, аналізу даних та доступу до актуальної наукової інформації. Однак, рівень інтеграції та характер використання цих технологій суттєво відрізняється між провідними країнами світу та Україною.

Виклад основного матеріалу. Провідні країни з розвиненою науковою та освітньою інфраструктурою демонструють глибоку та системну інтеграцію цифрових технологій у викладання астрономії на рівні ЗВО.

Це проявляється, зокрема, у широкому використанні спеціалізованого програмного забезпечення: програми, такі як Stellarium, Cartes du Ciel, а також більш професійні симулятори є стандартними інструментами – вони використовуються для візуалізації зоряного неба, моделювання руху небесних тіл, демонстрації явищ, які тривають тисячі чи мільйони років; студенти опановують інструменти та мови програмування (найчастіше Python з бібліотеками, такими як Astropy, NumPy, SciPy, Matplotlib), спеціалізоване астрономічне програмне забезпечення (DS9 для обробки зображень, інструменти для спектрального аналізу); активно використовуються онлайн-платформи, що надають доступ до архівів телескопів (Hubble, Spitzer, Chandra), каталогів об'єктів (SIMBAD, VizieR), оглядів неба (SDSS, Pan-STARRS), віртуальних обсерваторій (WorldWide Telescope, Aladin) – студенти вчаться шукати, отримувати та первинно обробляти реальні наукові дані.

Також у світовій освітній практиці відбувається глибока інтеграція цифрових технологій в навчальні програми: типові програми з астрономії/астрофізики включають обов'язкові або вибіркові курси з акцентом на цифрових технологіях, лабораторні та практичні заняття передбачають виконання завдань з використанням професійного програмного забезпечення та реальних даних, курсові та магістерські проєкти часто вимагають моделювання, симуляцій або глибокого аналізу даних із застосуванням цифрових інструментів.

Деякі університети надають студентам доступ до невеликих навчальних телескопів з дистанційним керуванням.

Онлайн-курси (MOOCs) з астрономії від провідних університетів світу часто містять інтерактивні симуляції, візуалізації та завдання з обробки даних.

Використовуються передові системи управління навчанням (LMS) з інтеграцією різноманітних цифрових інструментів.

Активно досліджується потенціал технологій віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) для іммерсивного вивчення космосу, моделювання просторових структур та явищ.

В Україні використання цифрових технологій у викладанні астрономії у ЗВО є менш системним і значно варіюється залежно від університету, факультету/кафедри, наявності матеріально-технічної бази та ентузіазму викладачів.

Найбільш поширеним є використання безкоштовних програм-планетаріїв (Stellarium) для демонстрації зоряного неба та найпростіших явищ (детальніше, див. у працях [4, 7, 8]).

Програмне забезпечення для аналізу даних та моделювання використовується значно рідше, переважно в класичних університетах на спеціалізованих кафедрах, де готують фізиків-астрономів. Часто це базові інструменти або застарілі версії програм.

Доступ до великих астрономічних баз даних та використання віртуальних обсерваторій не є поширеною практикою у навчальному процесі широкого кола студентів (наприклад, майбутніх вчителів астрономії).

Астрономія часто викладається як частина курсу фізики або як окрема дисципліна, але програми не завжди містять чітко визначені модулі або теми, присвячені саме опануванню цифрових інструментів для астрономічних досліджень чи викладання. Практичні та лабораторні заняття можуть включати використання комп'ютерів, але завдання часто обмежуються простими розрахунками в електронних таблицях або роботою з планетарієм (з такими прикладами можна детальніше ознайомитись в роботах [1-3, 5, 6]).

Курси з обчислювальної астрономії або аналізу даних присутні не у всіх ЗВО, де викладається астрономія, і часто є вибірковими.

Використання дистанційного доступу до реальних телескопів (навіть невеликих) є фактично відсутнім у навчальному процесі.

Системи управління навчанням (напр., Moodle) використовуються переважно для розміщення лекційних матеріалів, завдань та організації тестування. Використання інтерактивних цифрових ресурсів або завдань, що вимагають активної роботи з онлайн-даними, є менш поширеним.

Використання VR/AR у навчанні астрономії в українських ЗВО знаходиться на початковому, переважно експериментальному або демонстраційному етапі, і не є частиною системної методики.

Висновки. Аналіз показує, що провідні країни світу досягли значних успіхів у системній інтеграції цифрових технологій (від симуляторів та аналізу даних до VR/AR) у викладання астрономії у ЗВО, перетворюючи її на більш інтерактивну, дослідницьку та технологічну дисципліну. Україна, незважаючи на наявність окремих позитивних прикладів та усвідомлення потенціалу, значно відстає через обмеженість матеріально-технічної бази, недостатню методичну готовність викладачів, фрагментарність використання технологій та відсутність системного підходу на рівні навчальних програм. Подолання цих бар'єрів є ключовим для підвищення якості підготовки фахівців (зокрема, майбутніх вчителів) з астрономії та ефективного формування їхньої цифрової компетентності у відповідності до сучасних світових стандартів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковалик І.П. Використання інтерактивної симуляції «PLANETARY CONFIGURATIONS SIMULATOR» під час дистанційного навчання. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології, природничих наук в контексті вимог Нової української школи*: матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 26-27 травня 2022 р. С. 231-234.
2. Кульчицький Р.В. Інтерактивні моделі як доповнення навчального астрономічного дослідження. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали XII міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Тернопіль, 9-10 листопада 2023 р. С. 86-89.
3. Ліннік І.С. Віртуальний астрономічний практикум. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали VIII міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Тернопіль, 11-12 листопада 2021 р. С. 240-243.
4. Ляшенко О., Спірін О., Литвинова С., Пінчук О., Овчарук О., Сухіх А. Концептуальні засади цифровізації освітнього середовища закладу загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 102 (4), 2024. С. 1–25.
5. Мохун С., Федчишин О., Горошкевич О., Сітарський Б. Програмне середовище Stellarium як засіб розвитку дослідницької компетентності здобувачів вищої освіти. *Фізико-математична освіта*, 2024. Том 39. № 2. С. 42-50.
6. Mykola Holovko, Ivan Kriachko, Serhii Kryzhanovskyi, Viktor Matsyuk, Yurii Melnyk. The use of astronomical databases to perform practical work in the process of teaching astronomy. *Physics Education*, Volume 59, Number 1. 31 October 2023 (January 2024).
7. Serhii Mokhun, Olha Fedchyshyn, Mykhailo Kasianchuk, Pavlo Chopyk, Pavlo Basistyi, Viktor Matsyuk. Stellarium Software as a Means of Development of Students' Research Competence While Studying Physics and Astronomy. *12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies ACIT'2022*, Ruzomberok, Slovakia, September 26-28, 2022. С. 587-591.
8. Serhii Mokhun, Olha Fedchyshyn, Mykhailo Kasianchuk, Pavlo Chopyk, Inna Hrod, Svitlana Leshchuk. Stellarium Virtual Environment as a Means of Implementing Interdisciplinary Connections During the Study of Astronomy. *13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies ACIT'2023*, Wrocław, Poland, 21-23 September, 2023. p. 646-649.