

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ АСТРОНОМІЇ

USING VIRTUAL MODELS TO DEVELOP DIGITAL COMPETENCE OF FUTURE ASTRONOMY TEACHERS

Стаття присвячена аналізу потенціалу інтеграції віртуальних моделей у процес професійної підготовки майбутніх учителів астрономії в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка з метою ефективного формування їхньої цифрової компетентності. В умовах стрімкої інформатизації освітнього простору та зростаючої потреби в педагогах, здатних ефективно використовувати цифрові технології у своїй професійній діяльності, питання розвитку цифрових навичок у майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін, зокрема астрономії, набуває особливої актуальності.

У статті розглядається сутність поняття «цифрова компетентність» у контексті педагогічної освіти, виокремлюються її ключові компоненти, такі як інформаційна грамотність, комунікація та співпраця в цифровому середовищі, створення цифрового навчального контенту, безпека в інтернеті та розв'язання проблем за допомогою цифрових інструментів.

Авторами проведено аналіз педагогічних можливостей віртуальних моделей як інноваційних інструментів навчання астрономії. Розкрито переваги їхнього використання для візуалізації тривимірних астрономічних об'єктів та процесів, розвитку просторового мислення студентів та підвищення їхньої мотивації до навчання. Особливу увагу приділено інтерактивному характеру віртуальних навчальних інструментів, що сприяє активній взаємодії студентів з навчальним матеріалом та глибшому засвоєнню знань. На основі аналізу теоретичних засад та практичного досвіду використання віртуальних моделей, у статті розкрито їхній безпосередній вплив на розвиток цифрових навичок майбутніх учителів астрономії. Доведено, що систематичне використання цих технологій сприяє вдосконаленню інформаційної грамотності, формуванню вмінь створювати власний цифровий навчальний контент та розвитку навичок розв'язання професійних завдань за допомогою цифрових інструментів.

Ключові слова: вища освіта, вчитель, астрономія, віртуальні моделі, симуляції, цифрова компетентність.

The article is devoted to the analysis of the potential of integrating virtual models into the process of professional training of future astronomy teachers at Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University in order to effectively form their digital competence. In the context of rapid informatization of the educational space and the growing need for teachers who are able to effectively use digital technologies in their professional activities, the issue of developing digital skills in future teachers of natural and mathematical disciplines, in particular astronomy, is of particular relevance.

The article discusses the essence of the concept of «digital competence» in the context of teacher education, identifying its key components, such as information literacy, communication and collaboration in the digital environment, creation of digital learning content, Internet safety, and problem solving with the help of digital tools.

The authors analyze the pedagogical possibilities of virtual models as innovative tools for teaching astronomy. The advantages of using them to visualize three-dimensional astronomical objects and processes, develop students' spatial thinking, and increase their motivation to learn are revealed. Particular attention is paid to the interactive nature of virtual learning tools, which promotes active interaction of students with educational material and deeper learning.

Based on the analysis of theoretical foundations and practical experience of using virtual models, the article reveals their direct impact on the development of digital skills of future astronomy teachers. It is proved that the systematic use of these technologies contributes to the improvement of information literacy, the formation of skills to create their own digital educational content and the development of skills to solve professional problems using digital tools.

Key words: higher education, teacher, astronomy, virtual models, simulations, digital competence.

УДК 378.52.43

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/82.1.36>

Кульчицький Р.В.,
аспірант кафедри фізики
та методики її навчання
Тернопільського національного
педагогічного університету імені
Володимира Гнатюка

Мохун С.В.,
канд. техн. наук, доцент,
завідувач кафедри фізики
та методики її навчання
Тернопільського національного
педагогічного університету імені
Володимира Гнатюка

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Сучасний етап розвитку освіти характеризується стрімкою цифровізацією всіх її ланок. В умовах інформаційного суспільства цифрова компетентність стає ключовою вимогою до фахівців будь-якої галузі, включаючи педагогічну. Майбутні вчителі, зокрема вчителі астрономії, повинні не лише володіти глибокими знаннями з предмету, але й бути здатними ефективно використовувати цифрові технології в своїй професійній діяльності. Це включає вміння працювати з різноманітними цифровими ресурсами, створювати власний навчальний контент, організовувати інтерактивну

взаємодію з учнями в цифровому середовищі та критично оцінювати інформацію.

Вивчення астрономії, що оперує складними тривимірними об'єктами та динамічними процесами, особливо вирає від використання візуальних інструментів. Віртуальні моделі та симуляції надають унікальну можливість для візуалізації абстрактних понять, дослідження явищ, які неможливо спостерігати безпосередньо, та проведення безпечних і контрольованих віртуальних експериментів. Застосування цих технологій у підготовці майбутніх учителів астрономії не лише сприяє глибшому розумінню предмету, але й є потужним

засобом формування їхньої цифрової компетентності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Провівши аналіз різних точок зору вітчизняних та зарубіжних вчених [2, 7-9, 12, 13], організацій та структур щодо визначення суті поняття цифрової компетентності особистості, ми дійшли висновку, що цифрова компетентність в своїй основі має низку базових елементів, таких як знання та уміння працювати в цифровому середовищі, здатність взаємодіяти та комунікувати з різними суб'єктами у кіберпросторі, уміння шукати та аналізувати інформацію, здатність до відповідальної поведінки в процесі створення та розповсюдження цифрового контенту, знання операційних і технологічних можливостей техніки, з якою необхідно взаємодіяти.

Питанням формування цифрової компетентності майбутніх учителів астрономії займається невелика кількість науковців та педагогів-практиків. Оскільки це відносно нова галузь, важко виділити окремих науковців у цьому питанні. Однак, в цьому напрямку можна виділити праці, які є вагомими у цій сфері, зокрема [3-6, 11].

Метою статті є розкрити потенціал використання віртуальних моделей для формування цифрової компетентності майбутніх учителів астрономії.

Виклад основного матеріалу. В Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка на магістерському рівні вищої освіти навчальний план спеціальності 014 Середня освіта (Фізика та астрономія) передбачає вивчення вибіркової дисципліни «Практикум з астрономії», де майбутні вчителі фізики та астрономії вдосконалюють свої знання та навички в астрономії та вчать застосовувати їх на практиці. Цей курс також надає можливість ознайомитися

з методами проведення астрономічних спостережень.

Навчально-методичне забезпечення цього курсу дає студентам можливість виконати 25 практичних робіт, що охоплюють всі розділи курсу астрономії під час традиційного навчання.

Використання цифрових технологій у астрономічних практикумах є цінним інструментом для подолання обмежень, пов'язаних з погодними умовами, відсутністю спеціалізованого обладнання, пандемією та війною. Тому студенти отримують необхідні навички астрономічних досліджень за допомогою «віртуальних планетаріїв», таких як Stellarium, Google Earth, Celestia, WorldWide Telescope, Sky Chart, Star Walk, SkyPortal, а також спеціалізованих астрономічних сайтів, як от solarmonitor.org, space.jpl.nasa.gov, exoplanets.nasa.gov, hzgallery.org, exoplanet.eu.

Успішний педагогічний досвід з використанням цифрових технологій у процесі вивчення астрономії викладачів університету штату Небраска [10] ми втілили у власні педагогічні розробки. Нами було розроблено 6 практичних робіт з розділу «Основи сферичної астрономії», 8 практичних робіт з розділу «Кінематика Сонячної системи» та 10 практичних робіт з розділу «Фізика зір та туманностей» (рис. 1) на основі використання комп'ютерного моделювання, зокрема, використовуючи інтерактивні комп'ютерні моделі.

Методичні рекомендації до виконання цих завдань (наприклад, рис. 2) розміщено на сторінці курсу «Віртуальний астрономічний практикум» в системі Moodle нашого університету [1].

Аналіз опитувань здобувачів вищої освіти щодо ефективності використання цифрових технологій у процесі вивчення астрономії дозволяє зробити наступні позитивні висновки (рис. 3):

– Загалом позитивне сприйняття (більшість здобувачів висловлюють позитивне



Рис. 1. Практичні роботи з розділу «Фізика зір та туманностей»

Практична робота № 2
ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПОДВІЙНОЇ ЗОРЯНОЇ
СИСТЕМИ ЗА КРИВОЮ БЛИСКУ
ІКМ «Eclipsing Binary Simulator»

Відкрийте ІКМ «Eclipsing Binary Simulator» (рис. 1).

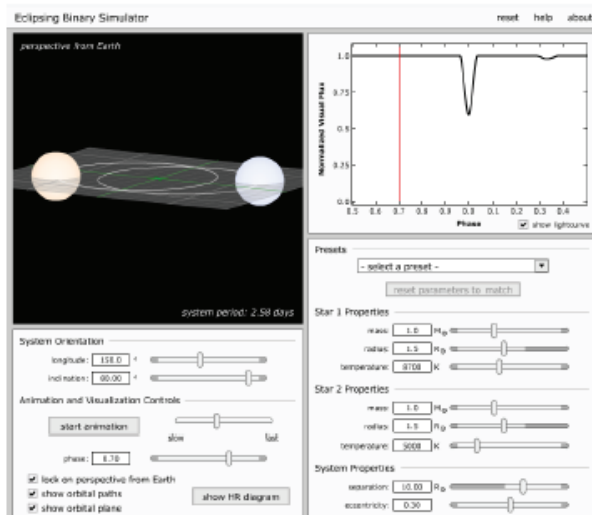


Рис. 1. Стартове вікно ІКМ «Eclipsing Binary Simulator»

Зверніть увагу, що у стартовому вікні ІКМ є чотири окремі панелі:

- панель тривимірної візуалізації у верхньому лівому куті, де ви можете побачити подвійну зоряну систему в русі.
- панель візуалізації кривої блиску у верхньому правому куті.
- панель попередніх налаштувань у нижньому лівому куті, яка містить параметри для налаштування симулятора.
- панель налаштувань у нижньому правому куті. Ця панель містить підпанелі, які дозволяють установити масу, радіус і температуру поверхні кожної зорі та побачити їхнє розташування на діаграмі HR. Існує також підпанель «Властивості системи», де можна встановити велику піввісь, ексцентриситет і нахил орбіти.

Рис. 2. Практична робота « Ознайомлення з характеристиками подвійної зоряної системи за кривою блиску»

ставлення до використання цифрових технологій у вивченні астрономії, вважаючи їх корисними та такими, що підвищують зацікавленість до предмету).

– Підвищення візуалізації та розуміння (Значна частина опитаних відзначає, що віртуальні моделі, симуляції та інші цифрові інструменти значно покращують візуалізацію складних астрономічних явищ і сприяють глибшому розумінню теоретичного матеріалу).

– Розвиток цифрової компетентності (опитування демонструють, що використання цифрових

технологій у процесі навчання астрономії сприяє розвитку цифрової компетентності).

Узагальнюючи, можна зробити висновок, що результати опитувань підтверджують значний потенціал цифрових технологій для підвищення ефективності та якості вивчення астрономії у закладах вищої освіти, а також для формування важливої для сучасного фахівця цифрової компетентності. Проте, для максимальної реалізації цього потенціалу необхідна продумана інтеграція цифрових інструментів у навчальний процес та відповідна методична підтримка як для викладачів, так і для здобувачів.



Рис. 3. Результати анкетування здобувачів вищої освіти

Висновки і подальші перспективи в цьому напрямку. Використання віртуальних моделей є ефективним педагогічним підходом, що має значний потенціал для формування цифрової компетентності майбутніх учителів астрономії. Інтеграція цих технологій у навчальний процес сприяє глибшому розумінню складних астрономічних концепцій, розвитку дослідницьких навичок та формуванню ключових компонентів цифрової компетентності, необхідних для успішної професійної діяльності в сучасному освітньому середовищі.

Перспективи подальших наукових досліджень вбачаємо у розробці практичних посібників та рекомендацій для викладачів педагогічних університетів щодо ефективного використання віртуальних інструментів для формування цифрової компетентності майбутніх учителів астрономії.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Віртуальний астрономічний практикум. Електронний курс. URL: <https://elr.tnpu.edu.ua/course/view.php?id=3759>.
2. Гуревич, Роман & Кобися, Володимир & Кобися, Алла & Кізім, Світлана & Куцак, Лариса & Опушко, Надія. (2022). Формування цифрової компетентності майбутніх учителів у вивченні комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 5-19. 10.31652/2412-1142-2022-63-5-19.
3. Ковалик І.П., Мохун С.В. 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.

4. Кульчицький Р.В., Мохун С.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.

5. Ліннік І.С., Мохун С. В. 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.

6. Мохун С.В., Федчишин О.М. Вивчення законів Кеплера під час дистанційного навчання за допомогою інтерактивної симуляції «Planetary Orbit Simulator». *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи:* матеріали X міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Тернопіль, 10-11 листопада 2022 р. С. 151-153.

7. Наливайко О. Формування інформаційно-цифрової компетентності як результату професійної підготовки студентів класичних університетів. *Педагогічний альманах*. 2018. Вип. 40. С. 129-134.

8. Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: 2023 (Пошук рішень в період війни) : зб. матеріалів всеукр.наук.-практ. семінару (Київ, 21 березня 2023 р.) / за заг.ред. О.В. Овчарук. Київ: ІЦО НАПН України, 2023. 208 с.

9. Цифрова трансформація відкритих освітніх середовищ: колективна монографія / [колектив авторів]; за ред. В.Ю. Бикова, О.П. Пінчук. К.: ФОП Ямчинський О.В., 2019. 186 с.

10. «Astronomy Education». Астрономічна освіта, університет штату Небраска-Лінкольн, США. URL: <http://www.unl.edu/>.

11. Mokhun S.V., Kulchytskyi R.V. The Role of Information Technology in the Training of Future Astronomy Teachers. *The decision of the Organizing Committee of the conference «The current stage of development of scientific and technological progress 2024»*. No 31 on February 20, 2024. C. 59-64.

12. Stommel J. Critical Digital Pedagogy: a definition, Hybrid Pedagogy. A digital journal of learning,

teaching and technology, Nov. 2014. URL: <http://www.hybridpedagogy.com/journal/critical-digital-pedagogy-definition/>.

13. Zhernovnykova O., Nalyvaiko O., Nalyvaiko N. Formation of information and digital competence of future teachers in the context of the development of the New Ukrainian School. Theory and practice of introduction of competence ap- proach to higher education in Ukraine. Vienna : Premier Publishing. 2019.