

УДК 378.147.016:004.9:53

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-10\(51\)-925-937](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-10(51)-925-937)

Сидорчук Нінель Герандівна доктор педагогічних наук, професор, дійсний член ГО «Академія міжнародного співробітництва з креативної педагогіки "Полісся"», професор кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0003-2824-1562>

Васильєва Регіна Юхимівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її навчання, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0002-8190-0048>

Василенко Олександр Ігорович аспірант кафедри професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління за спеціальністю А5 Професійна освіта. Цифрові технології, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0009-0006-4240-2085>

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ МАШИН ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ФІЗИКИ У ХОДІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. У статті актуалізовано проблему пошуку інноваційних ресурсів підвищення ефективності навчального процесу в умовах цифровізації освітнього середовища. Закцентовано увагу на необхідності впровадження в освітнє середовище сучасних інноваційних технологій, серед яких вагоме місце відводиться віртуальній машині – своєрідному механізму «м'якої» інтеграції нових інформаційних технологій у освітній процес. На основі загальної характеристики віртуальної машини виявлено її переваги, що дозволяють з більшою ефективністю організовувати освітню діяльність, а також використовувати її потенціал (архітектура, технологічні характеристики, алгоритм наповнення змістом) для оптимізації викладання конкретних навчальних дисциплін. Особливого значення у межах актуалізованої проблеми надається застосуванню віртуальної машини при викладанні курсу фізики, що дозволяє забезпечити доступність об'єктів; безпечність проведення дослідної роботи; мінімізацію матеріальних витрат; інтерактивність та візуалізацію складних процесів; варіативність засобів та напрямів застосування; градацію

рівнів складності; можливість застосування при дистанційній та змішаній формах організації освітнього процесу; можливість багаторазового повтору; зменшення навантаження на педагогічних працівників у період підготовки до виконання практичних робіт; персоналізацію навчального процесу; розширення міжпредметних зв'язків; використання широкого спектру цифрового інструментарію тощо.

Окреслено роль фізичної освіти як фундаментальної складової підготовки здобувачів у галузі інформаційних технологій (необхідність розуміння фундаментальних законів природи, які лежать в основі роботи комп'ютерної техніки, принципів роботи електроніки, напівпровідників, оптоволокна та інших технологій, що застосовуються в ІТ; розвиток аналітичного мислення, навичок вирішення професійних завдань тощо). Наголошено, що важливою умовою вивчення фізичних дисциплін майбутніми фахівцями в галузі інформаційних технологій на основі використання віртуальної машини є й безпосередня робота з інтерактивними технологіями, апробація технічних можливостей віртуальної машини, визначення через практичне застосування «слабких» місць конкретної віртуальної машини та, у перспективі, внесення пропозицій щодо їх усунення, а також здійснення технічної розробки окремих блоків конкретної віртуальної машини при вивченні фахових дисциплін.

Виділено та проаналізовано найбільш поширені цифрові засоби віртуальної машини, що використовуються при викладанні курсу фізики (віртуальний експеримент, симуляції, віртуальні лабораторії, віртуальна бібліотека та медіотека, віртуальна екскурсія та ін.)

Анонсовано спільну роботу ряду кафедр Житомирського державного університету імені Івана Франка над створенням віртуальної машини для викладання курсу «Фізичні основи комп'ютерної техніки» у ході професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.

У ході подальших досліджень рекомендовано зосередити увагу на технічному удосконаленні окремих блоків анонсованої віртуальної машини, розширенні змістового наповнення запропонованих цифрових застосунків віртуальної машини, а також розробці науково-методичного супроводу для роботи з віртуальною машиною при викладанні фізичних дисциплін.

Ключові слова: інформаційні технології, віртуальна машина, професійна підготовка, майбутні фахівці у галузі інформаційних технологій, фізика.

Sydorchuk Ninel Gerandivna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Full Member of the NGO "Academy of International Cooperation in Creative Pedagogy "Polissya", Professor of the Department of Vocational Pedagogical, Special Education, Andragogy and Management, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0003-2824-1562>

Vasilyeva Rehina Yukhymivna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics and Methods of Its Teaching, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0002-8190-0048>

Vasylenko Oleksandr Igorovych postgraduate student of the Department of Vocational Pedagogical, Special Education, Andragogy and Management, specialty A5 Vocational Education. Digital Technologies, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0009-0006-4240-2085>

USE OF VIRTUAL MACHINES IN THE STUDY OF PHYSICS COURSE DURING THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE SPECIALISTS IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Abstract. The article updates the problem of finding innovative resources to increase the efficiency of the educational process in the conditions of digitalization of the educational environment. Attention is focused on the need to introduce modern innovative technologies into the educational environment, among which a significant place is given to the virtual machine - a kind of mechanism for "soft" integration of new information technologies into the educational process. Based on the general characteristics of the virtual machine, its advantages are revealed, which allow more efficiently organizing educational activities, as well as using its potential (architecture, technological characteristics, content filling algorithm) to optimize the teaching of specific academic disciplines. Special importance within the updated problem is given to the use of a virtual machine when teaching a physics course, which allows ensuring the accessibility of objects; safety of conducting research work; minimization of material costs; interactivity and visualization of complex processes; variability of means and areas of application; gradation of levels of complexity; possibility of application in remote and mixed forms of organizing the educational process; possibility of multiple repetition; reducing the burden on teaching staff during the period of preparation for practical work; personalizing the educational process; expanding interdisciplinary connections; using a wide range of digital tools, etc.

The role of physical education as a fundamental component of the training of applicants in the field of information technologies is outlined (the need to understand the fundamental laws of nature that underlie the operation of computer technology, the principles of electronics, semiconductors, fiber optics and other technologies used in IT; developing analytical thinking, skills in solving professional tasks, etc.). It is emphasized that an important condition for the study of physical disciplines by future specialists in the field of information technologies based on the use of a virtual

machine is direct work with interactive technologies, testing the technical capabilities of a virtual machine, identifying through practical application the "weak" points of a specific virtual machine and, in the future, making proposals for their elimination, as well as implementing the technical development of individual blocks of a specific virtual machine when studying professional disciplines.

The most common digital means of a virtual machine used in teaching a physics course are identified and analyzed (virtual experiment, simulations, virtual laboratories, virtual library and media library, virtual excursion, etc.).

A joint work of a number of departments of Ivan Franko Zhytomyr State University on the creation of a virtual machine for teaching the course "Physical Fundamentals of Computer Engineering" during the professional training of future specialists in the field of information technologies is announced.

In the course of further research, it is recommended to focus attention on the technical improvement of individual blocks of the announced virtual machine, expanding the content of the proposed digital applications of the virtual machine, as well as developing scientific and methodological support for working with a virtual machine when teaching physical disciplines.

Keywords: information technologies, virtual machine, professional training, future specialists in the field of information technologies, physics.

Постановка проблеми. Нове століття – час інформаційних технологій, які розглядають як сукупність методів і засобів, що використовуються для збору, зберігання, обробки і поширення інформації, та стрімко проникають у всі сфери життя людини. Освітній процес не є винятком. Використання цифрових інструментів відкриває нові можливості для реалізації процесу навчання, дозволяє візуалізувати складні поняття, моделювати процеси, використовувати інтерактивні завдання та тести, сприяє підвищенню ефективності засвоєння навчального матеріалу. Разом з тим, застосування саме цих інноваційних інструментів напряму залежить від якості програмного забезпечення, яке, в умовах постійного оновлення, стає несумісним з поточними версіями операційних систем [1]. Комплексне вирішення сформульованих в такий спосіб протиріч визначає необхідність пошуку програмних засобів, що сприяли б оптимізації навчального процесу. Особливе місце серед них приділяється, так званим, віртуальним машинам.

Даючи загальну характеристику віртуальної машини, слід зазначити, що вона є набором програмних засобів, що імітують роботу реальної операційної системи.

Як відомо, робота з віртуальною машиною нічим не відрізняється від роботи з реальною, тобто, у роботі з нею створюється повна ілюзія роботи з реальною операційною системою [2, с. 116-118].

На практиці, віртуальна машина являє собою папку з файлами. Залежно від конкретного використання, їх набір і кількість можуть змінюватися, але в основі будь-якої віртуальної машини лежить той самий мінімальний набір файлів. Це, перш за все, файл із конфігурацією віртуальної машини та віртуальний жорсткий диск.

Віртуальний жорсткий диск віртуальної машини є файлом, що містить образ диска віртуальної машини. Він схожий за структурою та змістом із жорстким диском реального комп'ютера. Віртуальний жорсткий диск має найбільшу значущість: його втрата рівноцінна відмові роботи жорсткого диска реального комп'ютера [1].

Наступним за важливістю файлом є конфігурація віртуальної машини, яка містить опис апаратної частини емульованої віртуальної машини (*емуляція* – відтворення програмними або апаратними засобами чи їх комбінацією роботи інших програм або пристроїв) і виділених їй ресурсів. До таких ресурсів можна віднести віртуальну оперативну пам'ять, що є частиною оперативної пам'яті реального комп'ютера.

За таких умов, втрата файлу з конфігурацією віртуальної машини не є критичною. Якщо є лише файл віртуального жорсткого диска, то віртуальну машину можна запустити, попередньо створивши знову конфігураційний файл. Аналогічно з реальним комп'ютером, жорсткий диск можна підключити до іншого комп'ютера і отримати цілком працездатний комп'ютер. У папці з віртуальною машиною можуть бути інші файли, втрата яких не бажана, але й не критична.

Кількість віртуальних машин на реальному комп'ютері обмежена розмірами жорсткого диска, а кількість одночасно запущених віртуальних машин обмежується переважно кількістю доступної оперативної пам'яті [3, с. 139-141].

Серед ключових переваг віртуальних машин варто виділити:

- можливість використання програм, сумісних лише з певними операційними системами під час встановлення відповідної операційної системи на віртуальну машину;
- захищеність інформації на реальному комп'ютері – віртуальна машина працює ізольовано від реального комп'ютера;
- можливість тестування системного програмного забезпечення без завдання шкоди реальному комп'ютеру;
- емуляція комп'ютерної мережі за допомогою кількох віртуальних машин [1; 4].

Виділені характеристики віртуальної машини дозволяють з більшою ефективністю організовувати освітню діяльність, уникати ключових проблем та труднощів, що відбуваються в освітньому процесі на етапі його модернізації.

Так, використання віртуальних машин у навчальному процесі може, наприклад, допомогти операційній системі реального комп'ютера прослужити більш тривалий час без перевантаження пам'яті комп'ютера зайвими файлами. У разі виходу з ладу операційної системи реального комп'ютера або після його переналаштування віртуальну машину можна знову запустити (за умови, що віртуальний жорсткий диск не було втрачено). Для цього достатньо встановити той самий гіпервізор (своєрідний монітор віртуальних машин) та скопіювати попередньо створену віртуальну машину [4; 5].

Важливою перевагою віртуальних машин є можливість їх використання у навчальному процесі при викладанні конкретної навчальної дисципліни. У цьому випадку, віртуальні машини є набором файлів, копіювання яких дозволяє уникнути безпосереднього встановлення навчального програмного забезпечення на кожен комп'ютер [6]. Реалізація поставлених завдань передбачає розробку комплексу необхідного навчального програмного забезпечення, зміст якого визначається специфікою, цілями та завданнями відповідної дисципліни. У такому випадку віртуальна машина стає своєрідним механізмом «м'якої» інтеграції нових інформаційних технологій у освітній процес.

Аналіз останніх публікацій та джерел. Технологічні характеристики, специфіка, архітектура віртуальних машин розкриті у ряді конкретнонаукових фахових досліджень (В. Абрамов, Л. Верес, Є. Гордашник, О. Наумук, Р. Омельченко, О. Стенін, Ю. Тимошин, Т. Шемседінов та ін.). Прикладна частина актуалізованої проблеми (сутність, потенціал, особливості використання віртуальних машин у навчальному процесі освітніх закладів, використання їх при вивченні конкретних навчальних дисциплін) активно вивчається на міждисциплінарному рівні (І. Кисла, В. Олексюк, Г. Савчук, В. Шарко, С. Яшанов та ін.). Разом з тим практично не дослідженим залишається питання використання віртуальних машин при вивченні курсу фізики здобувачами, що отримують спеціальність у галузі інформаційних технологій.

Відповідно, **метою** дослідження є аналіз проблеми застосування потенціалу віртуальної машини як перспективного засобу підвищення ефективності викладання курсу фізики у ході професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.

Виклад основного матеріалу. В освітній програмі підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій, як правило, передбачено викладання класичного курсу «Фізики» (або, як у Житомирському державному університеті імені Івана Франка, курсу «Фізичні основи комп'ютерної техніки»).

У цілому, фізика як фундаментальна наука, є основою розвитку промислового виробництва, створення нових технологій і, як наслідок, життєвого добробуту людини.

Вивчення курсу фізики у вищих освітніх установах орієнтоване на оволодіння студентами знаннями та вміннями, що мають переважно світоглядний характер [4].

Цільові установки вивчення курсу фізики конкретизуються через призму системи чітко структурованих завдань:

- *когнітивна складова* – передбачає засвоєння здобувачами основ методології природничонаукового пізнання, формування у них системи фізичних знань на основі оволодіння науковими фактами, законами, теоріями; розвиток здатності застосовувати знання у практичній діяльності та ін.;
- *діяльнісна складова* – включає оволодіння здобувачами загальними методами та алгоритмами вирішення фізичних завдань, евристичними прийомами пошуку рішень, розвиток загальноекспериментальних умінь;
- *світоглядна складова* – орієнтована на формування наукового світогляду здобувачів з урахуванням переосмислення ролі фізичного знання для життя та суспільства [7].

Фізична освіта є фундаментальною складовою підготовки здобувачів у галузі інформаційних технологій. У ході її реалізації курс фізики розглядають як один із ефективних засобів підготовки здобувачів у галузі інформаційних технологій до вирішення професійних завдань – у будь-якій машині, технологічному обладнанні, технічному пристрої використовується сукупність фізичних закономірностей.

Відповідно, вивчення фізики майбутніми фахівцями у галузі інформаційних технологій необхідне для розуміння фундаментальних законів природи, які лежать в основі роботи комп'ютерної техніки, розвитку аналітичного мислення, навичок вирішення професійних завдань. Фізика дає розуміння принципів роботи електроніки, напівпровідників, оптоволокна та інших технологій, що застосовуються в ІТ.

Інтеграція фізики у зміст фахових дисциплін дозволяє забезпечити:

- розуміння базових принципів – фізика пояснює, як працює електроніка та цифрові технології на фундаментальному рівні, що є критично важливим для тих, хто працює з комп'ютерною технікою;
- розвиток аналітичного мислення – формує навички логічного мислення, аналізу та вирішення складних завдань, що є ключовим для успіху в ІТ;
- закладає основи для подальшого навчання – знання фізики є підґрунтям для розуміння багатьох фахових дисциплін, таких як електроніка, комп'ютерні мережі, обробка сигналів та ін.;
- розуміння сучасних технологій – фізичні принципи лежать в основі таких сучасних технологій, як Інтернет речей (*Internet of things*), хмарні сервіси та обробка великий даних (*big data*);

- формування інженерних навичок – дає розуміння того, як перетворювати фізичні явища в корисні інженерні рішення, що є ключовими у розробці нових інформаційних технологій тощо [7].

Ще однією важливою умовою вивчення фізичних дисциплін майбутніми фахівцями в галузі інформаційних технологій на основі використання віртуальної машини є безпосередня робота з інтерактивними технологіями, апробація технічних можливостей віртуальної машини, визначення через практичне застосування «слабких» місць конкретної віртуальної машини та, у перспективі, внесення пропозицій щодо їх усунення, а також технічна розробка окремих блоків конкретної віртуальної машини.

Виділені характеристики курсу фізики передбачають пошук шляхів оптимізації процесу його викладання у вищій школі для здобувачів, що навчаються за спеціальністю інформаційні технології.

Аналіз наукових праць (В.Д. Шарко, С.М. Яшанов та ін.) дозволив виділити низку переваг (принципів) використання віртуальних машин у ході викладання курсу фізики для відповідної категорії здобувачів, серед яких:

- *доступність об'єктів, що вивчаються* незалежно від їх місце- знаходження (дозволяє проводити експерименти та дослідження, навіть якщо відсутнє необхідне обладнання);

- *безпека* – здобувачі можуть проводити дослідження в умовах безпечного середовища, без ризику пошкодити обладнання або отримати травму, особливо в ході виконання завдань із небезпечними явищами;

- *інтерактивність та візуалізація* – комп'ютерна візуалізація дозволяє побачити та зрозуміти процеси, невидимі людському оку, і, відповідно, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки дослідження таких процесів та явищ;

- *ефективність* – прискорює процес підготовки до лабораторних робіт, оскільки вся необхідна підготовка вже вбудована у симуляцію;

- *самостійність* під час виконання навчальних завдань – здобувачі можуть самостійно виконувати віртуальні лабораторні роботи, досліджувати, перевіряти свої результати, робити висновки, що сприяє активізації їх пізнавальної діяльності;

- *розширення міжпредметних зв'язків* дозволяє інтегрувати фізику з іншими дисциплінами, наприклад, комп'ютерними технологіями [4; 8, с. 7].

Додатковими перевагами використання віртуальних машин при викладанні курсу фізики є: варіативність засобів та напрямів застосування; градація рівнів складності; можливість застосування при дистанційній та змішаній формах організації освітнього процесу; можливість використання у будь-яких часових рамках (за тривалістю, за часом доступу); незалежність від погодних умов, пори року; можливість багаторазового повтору; мінімізація

матеріальних витрат; персоналізація; широкий спектр цифрового інструментарію [9].

Серед найбільш поширених форм використання потенціалу віртуальної машини при викладанні курсу фізики виділяють віртуальний експеримент, симуляції, віртуальні лабораторії, віртуальні бібліотеки, медіотеки та ін. [4].

Так, у ході *віртуального експерименту* здобувачі проводять дослідження, маніпулюючи об'єктами та умовами в комп'ютерному середовищі, що імітує реальні фізичні процеси.

Симуляції передбачають використання спеціальних програм для дослідження фізичних законів, перевірки гіпотез, вивчення явищ, які найчастіше неможливо відтворити у навчальній аудиторії. Симуляції також дозволяють вивчати базові принципи роботи пристроїв та процесів [10].

Особливе місце в контексті актуалізованої проблеми відводиться *віртуальним лабораторіям*, які являють собою програмне забезпечення, що дозволяє проводити повний цикл лабораторної роботи – від ознайомлення з теорією до аналізу отриманих результатів без використання дорогого або дефіцитного обладнання [9].

Важливим аспектом використання віртуальних машин є проведення *фронтальних опитувань* на основі використання інтерактивних моделей та тестових завдань [4].

Віртуальна бібліотека реалізує процеси збирання, збереження, керування, розповсюдження цифрових матеріалів, а також забезпечує відкритий доступ до них з використанням пошукових систем [11].

Метою віртуальної бібліотеки є максимально повне задоволення інформаційних, освітніх та культурних запитів користувача. Віртуальна бібліотека поєднує науково-освітні інтереси вчених, викладачів, студентів.

Віртуальні бібліотеки, як правило, включають інформаційні сайти, репозитарії, електронні каталоги та інші ресурси, що надають послуги віртуальної довідкової служби, доступ до зовнішніх електронних ресурсів, пропонують послуги навчальної та наукової літератури та багато іншого.

Основою функціонування віртуальної бібліотеки є електронний каталог, який створює умови для реалізації основного принципу відкритого суспільства – принципу доступності інформації. Часто віртуальні бібліотеки включають функцію «взаємодія із соціальними мережами», що дозволяє отримувати оперативну інформацію від користувачів, враховувати висловлені ними ідеї, запити, побажання, зауваження, відповіді на вдосконалення роботи віртуальної бібліотеки та віртуальної машини загалом. Віртуальна бібліотека розвивається на основі інноваційних напрямів з використанням різноманітних креативних форм, серед яких: бібліофреш, айс-стопер, освітній пінг-понг, бібліоквест, флешмоб, буккросінг, буктрейлер та ін.

Однією з ефективних наочних форм віртуальної машини є *віртуальна медiateка*, використання якої пов'язують із низкою переваг: необмеженість існування у часі та просторі, можливість розміщення додаткової текстової інформації, графічних, аудіо чи відео зображень та ін.

Серед різноманіття цифрових засобів віртуальної машини, що застосовуються в освітньому процесі, хочеться виділити віртуальну екскурсію, організація якої передбачає широкий варіативний спектр змістового наповнення, а також застосування широкого кола сучасних цифрових засобів та технологій [4].

У Житомирському державному університеті імені Івана Франка зусиллями кафедр фізики та методики її навчання; професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління; комп'ютерних наук та інформаційних технологій розпочато роботу над створенням віртуальної машини для викладання курсу «Фізичні основи комп'ютерної техніки» у ході професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.

Провідними фахівцями кафедр здійснюється теоретичне обґрунтування проєкту, розробка архітектури віртуальної машини, систематизація матеріалів для вивчення курсу «Фізичні основи комп'ютерної техніки» у межах віртуального середовища та їх адаптація до віртуального середовища. До розробки проєкту залучено аспірантів, здобувачів бакалавріату та магістратури спеціальності інформаційні технології.

Висновки.

Узагальнюючи зазначене вище, варто наголосити, що в умовах цифровізації освіти ефективність навчального процесу підвищується шляхом упровадження у освітнє середовище сучасних інноваційних технологій, серед яких вагоме місце відводиться віртуальній машині – своєрідному механізму «м'якої» інтеграції нових інформаційних технологій у освітній процес.

Архітектура, технологічні характеристики, алгоритм наповнення змістом дозволяють використовувати її потенціал для оптимізації викладання конкретних навчальних дисциплін.

Особливого значення у межах актуалізованої проблеми надається застосуванню віртуальної машини при викладанні фізики.

У цілому, локальна віртуальна машина (орієнтована на конкретну навчальну дисципліну, працює на базі конкретної фізичної машини, конкретного навчального класу, не залежить від наявності Інтернету) *забезпечує* доступність об'єктів, що вивчаються незалежно від їх місцезнаходження; безпечність проведення дослідної роботи; мінімізацію матеріальних витрат;

Інтерактивність та візуалізацію складних процесів; варіативність засобів та напрямів застосування; градацію рівнів складності; можливість застосування

при дистанційній та змішаній формах організації освітнього процесу; можливість багаторазового повтору; зменшення навантаження на педагогічних працівників у період підготовки до виконання практичних робіт; персоналізацію навчального процесу; збільшення можливостей здобувачам для самостійного виконання навчальних завдань; розширення міжпредметних зв'язків; використання широкого спектру цифрового інструментарію тощо.

Необхідність вивчення фізики майбутніми фахівцями в галузі інформаційних технологій ґрунтується на необхідності розумінням ними фундаментальних законів природи, які лежать в основі роботи комп'ютерної техніки, розвитку аналітичного мислення, навичок вирішення професійних завдань. Фізика дає розуміння майбутнім фахівцям в галузі інформаційних технологій принципів роботи електроніки, напівпровідників, оптоволокна та інших технологій, що застосовуються в ІТ тощо.

Варто наголосити, що важливою умовою вивчення фізичних дисциплін майбутніми фахівцями в галузі інформаційних технологій на основі використання віртуальної машини є й безпосередня робота з інтерактивними технологіями, апробація технічних можливостей віртуальної машини, визначення через практичне застосування «слабких» місць конкретної віртуальної машини та, у перспективі, внесення пропозицій щодо їх усунення, а також технічна розробка окремих блоків конкретної віртуальної машини при вивченні фахових дисциплін.

Серед різноманіття цифрових засобів віртуальної машини при викладанні курсу фізики виділяють віртуальний експеримент, симуляції, віртуальні лабораторії, віртуальну бібліотеку та медіотеку, віртуальну екскурсія тощо.

Анонсовано спільну роботу кафедр фізики та методики її навчання; професійно-педагогічної, спеціальної освіти, андрагогіки та управління; комп'ютерних наук та інформаційних технологій Житомирського державного університету імені Івана Франка над створенням віртуальної машини для викладання курсу «Фізичні основи комп'ютерної техніки» у ході професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій. Співпраця фахівців стала підґрунтям для визначення перспектив подальшої наукової роботи та практикоорієнтованих завдань.

Відповідно, подальші наукові і практичні розвідки необхідно, на наш погляд, зосередити на технічному удосконаленні окремих блоків анонсованої віртуальної машини для викладання курсу «Фізичні основи комп'ютерної техніки» у ході професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій, розширенні змістового наповнення запропонованих цифрових застосунків віртуальної машини, а також розробці науково-методичного супроводу для роботи з віртуальною машиною при викладанні фізичних дисциплін.

Література:

1. Абрамов В.О. Архітектура електроннообчислювальних машин: навч. посіб. К.: КМПУ імені Б. Д. Грінченка, 2007. 84 с.
2. Верес Л.А., Омельченко Р. Ю. Аналіз архітектурних особливостей віртуалізації та переваги віртуальних контейнерів. *XII Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» ПТ-2018: збірник матеріалів конференції*. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 500 с.
3. Гордашник Є., Омельченко Р. (2017). Аналіз ефективності технології контейнерної віртуалізації. *XI Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» ПТ-2017: збірник матеріалів конференції*. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 534 с.
4. Яшанов С. М. Віртуальні машини в системі інформаційно-навчального середовища вищого закладу освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2010. 2(16). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/230> (дата звернення: 18.08. 2025).
5. Стенін О. А., Тимошин Ю. А., Шемседінов Т. Г. та ін. Розробка архітектури та технології обробки корпоративних розподілених джерел даних у середовищі Cloud Computing на основі метамodelей з їх динамічною інтерпретацією. *Звіт про н/т. роботу*. К.: НТУУ “КПІ”, 2012. 215 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/910b6c8f-d572-49ba-b9b0-47ba2cd5a983/content> (дата звернення: 02.09. 2025).
6. Наумук О. В. Стан та перспективи впровадження засобів віртуалізації у процес вивчення дисципліни «Адміністрування комп’ютерних мереж». *Інформаційні технології в освіті та науці*. 2015. Вип. 7, С. 121–127.
7. Кисла І. І. Використання електронних засобів на уроках фізики. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2007. № 3. С. 49–53.
8. Савчук Г. Д. Віртуальний експеримент на уроках фізики. *Обласна педагогічно-просвітницька газета освітян Буковини «Крайова освіта»*. 2006. № 12. 12.05. 2006. С. 7.
9. Олексюк В. П. Досвід організації віртуальних лабораторій на основі технологій хмарних обчислень. *Інформаційні технології в освіті*. 2014. № 20. С. 128–138.
10. Шарко В. Д. Підготовка вчителя до розвитку пізнавальної активності учнів засобами віртуального фізичного експерименту як методична проблема. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. № 14. С. 34–41.
11. Чередник Л.А. Віртуальна бібліотека як новітній інформаційний центр. *Матеріали Міжнародної наукової конференції «Бібліотека. Наука. Комунікація. Інноваційні трансформації ресурсів і послуг»* (м. Київ, 4 жовтня 2022 року). URL: <http://conference.nbuv.gov.ua/report/view/id/1618> (дата звернення: 14.09. 2025).

References:

1. Abramov, V.O. (2007). Arkhitektura elektronnoobchysliuvalnykh mashyn [Computer architecture]. Kyiv: KMPU imeni B.D. Hrinchenka [in Ukrainian].
2. Veres, L. A., & Omelchenko, R. Iu. (2018). Analiz arkhitekturnykh osoblyvostei virtualizatsii ta perevahy virtualnykh konteineriv [Analysis of the architectural features of virtualization and the advantages of virtual containers]. *XII Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia «Problemy telekomunikatsii» PT-2018 – The Twelfth International Scientific and Technical Conference «Problems of Telecommunications» PT-2018: Proceeding of the Conference*. (pp. 116–118). Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho [in Ukrainian].
3. Hordashnyk, Ye., Omelchenko, R. (2017). Analiz efektyvnosti tekhnolohii konteineranoi virtualizatsii [Analysis of the effectiveness of container virtualization technology.]. *XI Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia «Problemy telekomunikatsii» PT-2017 – The*

Eleventh International Scientific and Technical Conference «Problems of Telecommunications» PT-2017: Proceeding of the Conference. (pp. 139–141). Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho [in Ukrainian].

4. Iashanov, S. M. (2010). Virtualni mashyny v systemi informatsiino-navchalnoho seredovyshcha vyshchoho zakladu osvity [Virtual machines in the information and learning environment system of a higher education institution]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information technologies and learning tools*, 2(16). Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/230> [in Ukrainian].

5. Stenin, O. A., Tymoshyn, Yu. A., & Shemsedinov, T. H. et al. (2012). Rozrobka arkhitektury ta tekhnologii obrobky korporatyvnykh rozpodilenykh dzherel danykh u seredovyshchi Cloud Computing na osnovi metamodeli z yikh dynamichnoiu interpretatsiieiu [Development of architecture and technology for processing corporate distributed data sources in the Cloud Computing environment based on metamodels with their dynamic interpretation.]. *Zvit pro n/t. robotu – Report on the work of the n/t*. Kyiv: NTUU “KPI”. Retrieved from <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/910b6c8f-d572-49ba-b9b0-47ba2cd5a983/content> [in Ukrainian].

6. Naumuk, O. V. (2015). Stan ta perspektyvy vprovadzhennia zasobiv virtualizatsii u protses vyvchennia dystsypliny «Administruvannia kompiuternykh merezh» [The status and prospects of implementing virtualization tools in the process of studying the discipline «Computer Network Administration»]. *Informatsiini tekhnologii v osviti ta nautsi – Information technologies in education and science*, 7, 121–127 [in Ukrainian].

7. Kysla, I. I. (2007). Vykorystannia elektronnykh zasobiv na urokakh fizyky [Using electronic media in physics lessons]. *Informatyka ta informatsiini tekhnologii v navchalnykh zakladakh – Informatics and information technologies in educational institutions*, 3, 49–53 [in Ukrainian].

8. Savchuk, H. D. (2006). Virtualnyi eksperyment na urokakh fizyky [Virtual experiment in physics lessons]. *Oblasna pedahohichno-prosvitnytska hazeta osvitan Bukovyny «Kraiova osvita» – Regional pedagogical and educational newspaper of educators of Bukovina "Krayova osvita"*, 12, 7 [in Ukrainian].

9. Oleksiuk, V. P. (2014). Dosvid orhanizatsii virtualnykh laboratorii na osnovi tekhnologii khmarnykh obchyslen [Experience in organizing virtual laboratories based on cloud computing technologies]. *Informatsiini tekhnologii v osviti – Information Technologies in Education*, 20, 128–138 [in Ukrainian].

10. Sharko, V. D. (2013). Pidhotovka vchytelia do rozvytku piznavalnoi aktyvnosti uchniv zasobamy virtualnoho fizychnoho eksperymentu yak metodychna problema [Teacher training for the development of students' cognitive activity by means of a virtual physical experiment as a methodological problem]. *Informatsiini tekhnologii v osviti – Information technologies in education*, 14, 34–41 [in Ukrainian].

11. Cherednyk, L. A. (2022). Virtualna biblioteka yak novitnii informatsiinyi tsentr [Virtual library as a modern information center]. *Proceeding of the International Scientific Conference «Library. Science. Communication. Innovative transformations of resources and services»*. Retrieved from <http://conference.nbuv.gov.ua/report/view/id/1618> [in Ukrainian].