



ISSN 2959-1953

ISSN 2959-1961

www.osvita.eeipsy.org

<https://doi.org/10.38014/osvita.2023.91.11>

МАЯТИНА Н.В.,

кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри інформаційно-
технічних та природничих дисциплін,
Київський кооперативний інститут
бізнесу і права, Київ, Україна

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ЗВО В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

MAIATINA N.V. Innovative methods of teaching physical and mathematical disciplines in institutions of Higher Education during the war. *The article is devoted to studying innovative technologies for teaching physical and mathematical disciplines in higher education institutions of Ukraine in the conditions of war. The study aims to consider and develop innovative approaches to teaching physical and mathematical disciplines in higher education institutions, taking into account martial law. The study's relevance is due to the limitations in the educational process due to the war, which requires the use of not only distance technologies but also a comprehensive solution to the problem of providing quality education in Ukraine. It is essential when teaching physical and mathematical disciplines that can become the basis for the further development of the defense industry of Ukraine. For the purpose of the study, the methods of general scientific knowledge were used, which include the analysis of scientific literature, synthesis of information, and grouping of data, which eventually allowed to identify the problems of teaching physical and mathematical disciplines and to propose directions for their solution using the method of induction and deduction. The results of the study show that the main innovative approaches to teaching physical and mathematical disciplines are distance education, the organization of a single knowledge base, and the use of a problem-based method of teaching physical and mathematical disciplines. Today in Ukraine, there is no single platform that higher education institutions can use for effective student learning. Therefore educational institutions use existing international and domestic platforms to organize and ensure communication processes between teachers and students, a platform for assessing knowledge, and a platform for storing lectures and other teaching*

materials. It is recommended to improve the approach to teaching physical and mathematical disciplines, taking into account the relevance of military topics, which would allow to educate the population, to form qualified labor resources in various sectors of the economy that would contribute to the development of the defense sector. The practical significance of the study lies in the possibility of its use in improving the methods of teaching physical and mathematical disciplines by higher education institutions during the war and in the period of post-war reconstruction.

Keywords: *physics, mathematics, war, defense, problem-based approach, innovations, distance education, higher education institutions.*

МАЯТИНА Н.В. Інноваційні методики викладання фізико-математичних дисциплін у ЗВО в умовах воєнного стану.

Стаття присвячена дослідженню інноваційних технологій викладання фізико-математичних дисциплін у закладах вищої освіти України в умовах війни. Мета дослідження – розглянути та розробити інноваційні підходи до викладання фізико-математичних дисциплін в закладах вищої освіти із врахуванням воєнного стану. Актуальність дослідження зумовлена обмеженнями в освітньому процесі внаслідок війни, що вимагає використання не лише дистанційних технологій, однак і комплексного вирішення проблеми забезпечення якісної освіти в Україні. Це має особливо важливе значення при викладанні фізико-математичних дисциплін, що можуть стати основою для подальшого розвитку оборонного комплексу України. У процесі дослідження були використані методи загальнонаукового пізнання, а саме: аналіз наукової літератури, синтез інформації, групування даних, що в результаті дозволило виявити проблеми під час викладання фізико-математичних дисциплін, використання методу індукції та дедукції дало змогу запропонувати напрями їх вирішення. Результати дослідження показують, що основними інноваційними підходами до викладання фізико-математичних дисциплін є дистанційна освіта, організація єдиної бази знань, а також використання проблемно орієнтованого методу викладання фізико-математичних дисциплін. На сьогоднішній день в Україні немає єдиної платформи, яка могла би використовуватися закладами вищої освіти для ефективного навчання студентів, а тому заклади освіти використовують існуючі міжнародні та вітчизняні

платформи для організації та забезпечення комунікативних процесів між викладачем та студентами, платформи для оцінювання знань, платформи для зберігання лекційних та інших методичних матеріалів. Рекомендовано удосконалити підхід до викладання фізико-математичних дисциплін із врахуванням актуальності воєнної тематики, що дозволило би виховати населення, що зможе сформувати кваліфіковані трудові ресурси в різних галузях господарства, що сприяли би розвитку оборонного комплексу. Практичне значення дослідження полягає в можливості його використання при удосконаленні методики викладання фізико-математичних дисциплін закладами вищої освіти під час війни та в період післявоєнної відбудови.

Ключові слова: фізика, математика, війна, оборона, проблемно-орієнтований підхід, інновації, дистанційна освіта, заклади вищої освіти

Постановка проблеми. Війна в Україні, що триває вже майже рік, має значний вплив на систему освіти, особливо в університетах. Особливо постраждали фізико-математичні дисципліни, які мають важливе значення для розвитку технологій та оборонних систем. Традиційні методи викладання, які значною мірою покладаються на лекції та підручники, стали менш ефективними через перебої в енергопостачанні, спричинені війною. Тому існує потреба в розробці інноваційних методів навчання, які можуть адаптуватися до мінливих обставин і гарантувати, що студенти продовжуватимуть отримувати якісну освіту.

Війна спричинила порушення в системі освіти в кількох аспектах. Наприклад, виникла нестача енергетичних ресурсів, які унеможливають реалізацію навчання синхронними методами. Міграція викладачів до інших країн вже скоро спричинить до нестачі методистів, що складають нові навчальні матеріали, підручники та розробляють нові навчальні технології. Крім того, мобільність студентів і викладачів стала обмеженою через ситуацію з безпекою, що ускладнило проведення занять у стінах закладів освіти. Всі ці фактори призвели до зниження якості освіти з фізико-математичних дисциплін.

Актуальність дослідження доповнюють постійно актуальні проблеми викладання фізико-математичних дисциплін у закладах вищої освіти, що зумовлені зниженням інтересу до їх вивчення через слабку методологічну базу та застрілі підходи до викладання.

Аналіз останніх наукових досліджень показує, що на сьогодні спостерігається вкрай недостатньо літератури, що показує передові методики викладання фізико-математичних дисциплін у закладах вищої освіти. Разом з тим варто виділити праці, що присвячені процесу викладання фізико-математичних дисциплін таких авторів як: Величко С. [1], Думанської Т. [5], Мельник Ю. [9], Садовий М. [10]. Ще менше досліджень сконцентровані на проблематиці воєнного стану. Однак чимало наукових досліджень присвячені використанню інноваційних технологій у викладанні різних предметів. Варто виділити праці таких авторів як Волошиної Т. [2], Воронкіна О. [3], Гуревич Р. [4], Зязюна І. [6], Кремень В. [7], Кузьменко О. [8], Синюкова Г. та Чепок О. [11].

Невирішеними раніше залишаються питання інноваційних підходів до викладання фізико-математичних дисциплін в закладах вищої освіти в умовах воєнного стану.

Мета дослідження – розглянути та розробити інноваційні підходи до викладання фізико-математичних дисциплін у закладах вищої освіти із врахуванням воєнного стану в Україні.

Викладення основного матеріалу. Для зазначених вище проблем на сьогодні розроблено кілька інноваційних методів викладання фізико-математичних дисциплін. Ці методи розроблені впродовж останніх трьох років передовими закладами освіти таким чином, щоб бути гнучкими та адаптованими, і їх можна було використовувати в різних умовах. Необхідність використання

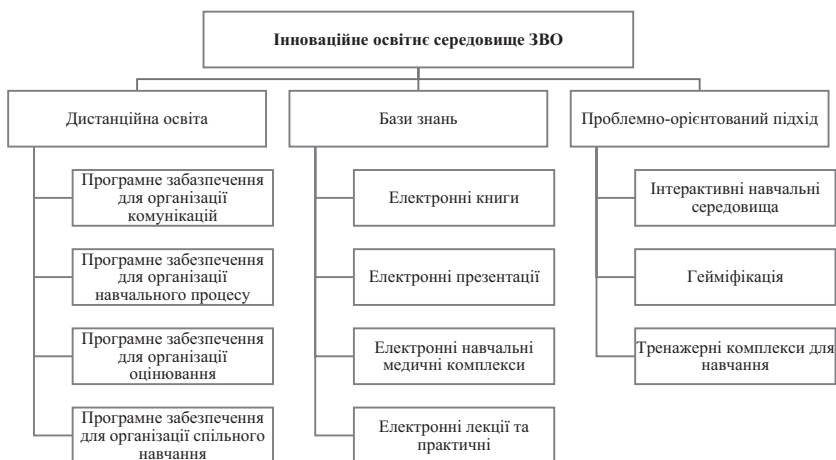


Рис.1. Складові формування інноваційного освітнього середовища закладів вищої освіти передових країн

Примітка: систематизовано автором на основі [2,3,4,6,7,8,11]

даних методик і підходів зумовлена поширенням пандемії COVID-19, що стала поштовхом переформатування систем вищої та середньої освіти по всьому світу до інноваційних – цифрових технологій.

Передові заклади освіти вже створили власні освітні середовища, які поєднують методи дистанційної освіти, формування єдиних баз знань та використання проблемно-орієнтованого підходу (рис.1).

Розглянемо кожну із складових більш детально для того, щоб охопити особливості використання різних методів, інструментів та тактик.

Дистанційна освіта. Одним із інноваційних методів викладання фізико-математичних дисциплін в закладах вищої освіти під час війни є використання дистанційної освіти. За допомогою технологій дистанційних комунікацій можна проводити заняття дистанційно, що дозволяє студентам продовжувати навчання, навіть якщо вони не можуть відвідувати заняття особисто. Це особливо корисно для студентів, які перебувають на територіях, що постраждали від війни. Крім того, дистанційна освіта може бути використана для охоплення студентів, які не можуть відвідувати традиційні заняття через обмеження мобільності [11].

Дистанційна освіта – це метод надання освіти студентам, які фізично не присутні в аудиторії. Вона може бути використана для викладання фізико-математичних дисциплін студентам закладів вищої освіти кількома способами [4].

- *Відеоконференції.* Студенти можуть брати участь у віртуальних заняттях за допомогою платформ для відеоконференцій, таких як Zoom або Google Meet. Це дозволяє їм взаємодіяти зі своїми викладачами та одногрупниками в режимі реального часу та отримувати негайний зворотній зв'язок щодо своєї роботи.
- *Онлайн матеріали курсу.* Студенти можуть отримати доступ до матеріалів курсу, лекцій, літератури та завдань, через систему управління навчанням (LMS) або веб-сайт. Це дозволяє їм навчатися у власному темпі та за власним графіком. Використання цієї технології дозволяє здійснювати як синхронні, так і асинхронні взаємодії між викладачем та студентом.
- *Онлайн-оцінювання та тестування.* Викладачі можуть використовувати онлайн-оцінювання та вікторини для перевірки розуміння студентами матеріалу та надання оперативного зворотного зв'язку. Це також може допомогти визначити сфери, де студенти потребують додаткової підтримки. Університети можуть використовувати такі платформи, як Blackboard або Canvas, для проведення онлайн-опитувань та оцінювання студентів. Це дозволяє викладачам відстежувати прогрес студентів і надавати відгуки про їхню роботу.
- *Спільне навчання.* Дистанційна освіта також може сприяти співпраці

між студентами через онлайн-форуми та групові проекти. Це може допомогти студентам розвинути критичне мислення, вміння вирішувати проблеми та навички роботи в команді. Університети можуть використовувати такі платформи, як Piazza або Canvas Discussions, щоб сприяти онлайн-дискусіям між студентами. Це дозволяє студентам співпрацювати над завданнями і проєктами та обмінюватися ідеями один з одним.

Загалом, дистанційна освіта може бути ефективним методом викладання фізико-математичних дисциплін для студентів ЗВО. Адже, вона дозволяє студентам навчатися у власному темпі, взаємодіяти з викладачами та одногрупниками, а також отримувати доступ до цікавих та інтерактивних матеріалів курсу.

Бази знань. Другим інноваційним методом навчання є використання цифрових ресурсів, таких як електронні книги та онлайн-симуляції. Ці ресурси можна використовувати як доповнення до традиційних підручників, яких може бути недостатньо для повного розуміння фізико-математичних дисциплін. Крім того, цифрові ресурси можна використовувати, щоб забезпечити студентам більш інтерактивний та цікавий навчальний процес. Провідні університети світу використовують цифрові навчальні ресурси для покращення вивчення математики та фізики. Це програмні оболонки, навчальні середовища та комплексні технології, що поєднують можливість зберігання різних видів навчальних матеріалів та організації викладення лекції та оцінювання знань студентів [3]. Розглянемо декілька з них:

- Массачусетський технологічний інститут (MIT) пропонує онлайн-версії своїх курсів з математики та фізики для студентів та аспірантів через програму MIT OpenCourseWare (OCW). Ці курси включають відеолекції, літературу та задачі, які доступні для всіх бажаючих безкоштовно.
- Стенфордський університет пропонує низку онлайн-курсів з фізики через програму Stanford Online. Ці курси включають інтерактивні симуляції, вікторини та оцінювання, щоб допомогти студентам зрозуміти складні концепції.
- Оксфордський університет пропонує різноманітні курси з математики та фізики через Оксфордський навчальний інститут (OLI). Ці курси включають інтерактивні підручники, тести та онлайн-оцінювання та покликані допомогти студентам розвинути глибоке розуміння предмету.

Загалом, цифрові навчальні ресурси та освітні платформи можуть бути ефективними інструментами для покращення вивчення математики та фізики в університетах. Вони дозволяють студентам отримати доступ до високоякіс-

них навчальних матеріалів і взаємодіяти зі своїми викладачами та одногрупниками у новий та цікавий спосіб.

Проблемно-орієнтоване навчання. Ще одним інноваційним методом навчання є використання проблемно-орієнтованого навчання (PBL). PBL – це підхід, орієнтований на студента, який фокусується на вирішенні реальних проблем. Цей підхід особливо добре підходить для фізико-математичних дисциплін, оскільки дозволяє студентам застосовувати вивчені концепції до реальних ситуацій. Крім того, PBL можна використовувати для залучення студентів, які можуть бути менш вмотивованими традиційними лекційними методами.

Проблемно-орієнтоване навчання – це метод навчання, який використовує реальні проблеми або сценарії для мотивації та спрямування навчального процесу. Його можна використовувати у вивченні фізико-математичних дисциплін кількома способами:

- *Сценарії реальних проблем.* Фізичні та математичні проблеми можуть бути представлені в контексті реальних сценаріїв. Наприклад, сьогодні для України особливо актуальним є вирішення задач, що сприятимуть перемозі у війні. Це дозволяє студентам побачити актуальність проблем і понять, які вони вивчають, і зрозуміти, як їх можна застосовувати в реальних життєвих ситуаціях.
- *Спільне навчання.* PBL наголошує на спільному навчанні, коли студенти працюють у малих групах над вирішенням проблем. Це дозволяє їм вчитися один в одного, розвивати критичне мислення та навички вирішення проблем, а також надавати підтримку один одному.
- *Самокероване навчання.* PBL заохочує студентів брати на себе відповідальність за власне навчання. Очікується, що студенти будуть досліджувати, аналізувати та приймати рішення про те, як підходити до вирішення проблем. Такий підхід може допомогти студентам розвинути автономію та самомотивацію.
- *Використання технологій.* PBL можна вдосконалити, використовуючи технології, такі як симуляції, гейміфікацію та інші інтерактивні матеріали. Ці ресурси можуть допомогти учням візуалізувати складні поняття та побачити, як фізичні та математичні поняття пов'язані між собою.

Університети можуть використовувати такі платформи, як Labster або симулятори PhET, щоб надати студентам віртуальний лабораторний досвід. Це дозволяє студентам проводити експерименти та досліджувати наукові концепції в безпечному, контрольованому середовищі.

Загалом, проблемно-орієнтоване навчання може бути ефективним методом викладання фізико-математичних дисциплін. Воно дозволяє студентам побачити актуальність понять, які вони вивчають, працювати спільно і брати

на себе відповідальність за власне навчання. Використовуючи реальні проблеми і технології, PBL може надати студентам більш цікавий та інтерактивний досвід навчання.

Вивчення поточного стану інноваційних методик викладання фізико-математичних дисциплін дозволяє синтезувати низку проблем освіти та спробувати знайти рішення до них (Табл.1).

Таблиця 1 – Проблеми викладання фізико-математичних дисциплін в закладах вищої освіти України під час війни

Проблема	Вирішення
Недостатнє розуміння студентами базових понять. Багато студентів мають труднощі з розумінням базових понять математики та фізики, що може ускладнити для них розуміння більш складних ідей пізніше.	Щоб подолати брак розуміння базових понять, викладачі можуть використовувати різноманітні методи навчання, такі як практичні вправи, наочні посібники та приклади з реального життя, щоб допомогти студентам пов'язати поняття з їхнім власним досвідом.
Труднощі з вирішенням задач. Математика і фізика часто передбачають розв'язування задач, і багатьом студентам складно застосовувати свої знання в реальних ситуаціях.	Щоб подолати труднощі з розв'язанням задач, викладачі можуть надати учням можливість практикувати розв'язання проблем у різних контекстах, а також надати їм рекомендації щодо того, як підходити до різних типів проблем і як їх розв'язувати.
Відсутність зацікавленості. Деякі студенти можуть вважати математику та фізику нудними дисциплінами або такими, що не відповідають їхнім інтересам, через що їм може бути складно залишатися зацікавленими у вивченні матеріалу.	Щоб підвищити рівень залученості, викладачі можуть використовувати технології та інтерактивні види діяльності, створювати позитивну атмосферу в аудиторії та встановлювати зв'язок з інтересами студентів і реальними сферами застосування знань.
Обмежений доступ до ресурсів. Деякі студенти можуть не мати доступу до ресурсів, необхідних для успішного вивчення математики та фізики, таких як доступ до підручників, інтернету тощо.	Щоб вирішити проблему обмеженого доступу до ресурсів, ЗВО можуть надавати студентам безкоштовні підручники, онлайн-посібники та інші ресурси, а також забезпечити студентам доступ до технологій.
Труднощі з абстрактним мисленням. Математика і фізика можуть передбачати багато абстрактного мислення, що інколи складає певні труднощі для розуміння.	Щоб подолати труднощі з абстрактним мисленням, викладачі можуть використовувати наочні посібники, реальні приклади та інші методи, які допоможуть студентам зрозуміти абстрактні поняття.
Обмежений досвід і підготовка викладачів Деякі викладачі можуть не мати достатнього досвіду для ефективного викладання математики та фізики в умовах воєнного стану, що може ускладнювати засвоєння матеріалу студентами.	Щоб вирішити проблему обмеженого досвіду та підготовки викладачів, заклади вищої освіти повинні надавати викладачам можливості для постійного професійного розвитку в умовах воєнного стану, а також заохочувати співпрацю між викладачами з метою обміну найкращими практиками та стратегіями.

Хоча університети розвинених країн намагаються створювати власні навчальні середовища, на сьогодні в Україні в умовах війни прогресивний розвиток освіти дещо зупинився через брак ресурсів. На сьогодні ні в середній школі, ні в закладах вищої освіти не створюється єдиного освітнього середовища, яке можна використовувати комплексно для вивчення різних дисциплін. Однак в умовах дистанційного навчання деякі заклади вищої освіти користуються міжнародними платформами для освіти [2]. В Україні існує декілька навчальних платформ, які добре підходять для викладання фізико-математичних дисциплін онлайн. Деякі приклади включають:

- Moodle: Це система управління навчанням з відкритим кодом, яка широко використовується в Україні. Вона дозволяє викладачам створювати та керувати онлайн-курсами, проводити тестування та оцінювання, а також сприяти онлайн-дискусіям між студентами.
- EdEra: Це українська платформа, яка пропонує інтерактивні онлайн-курси з різних предметів, включаючи математику та фізику. Вона містить відеолекції, інтерактивні тести та оцінювання, а також вбудовану систему для відстеження прогресу студентів.
- Stepik: Це платформа для онлайн-освіти, яка пропонує широкий спектр курсів з різних предметів, включаючи математику та фізику. Вона включає інтерактивні вікторини та оцінювання, а також вбудовану систему для відстеження прогресу студентів.

Загалом заклади освіти України практично не використовують онлайн-лабораторії та тренажери для вивчення фізико-математичних дисциплін, які можуть надати учням безпечне та контрольоване середовище для проведення експериментів, практики та вивчення наукових концепцій. Використання зарубіжних проєктів вимагає знання іноземної мови, однак такі технології можуть бути корисними для студентів під час візуалізації складних концепцій, а викладачам – для надання студентам практичного досвіду, який в інший спосіб неможливий або надто дорогий [6].

Однак попри використання інноваційних техніко-технологічних підходів до викладання фізико-математичних дисциплін, доцільно удосконалити й сам підхід до викладання дисциплін. Сьогодні в умовах війни важливо знаходити ті теми, які будуть найбільш цікаво сприйматися у процесі вивчення простих фізичних явищ та математичних завдань [1]. Розв'язання фізико-математичних задач може відігравати вирішальну роль у вихованні обізнаного в технологіях війни населення, що особливо актуально для закладів вищої освіти, які в подальшому працюватимуть з оборонним комплексом України.

Одним з конкретних способів, як розв'язання фізико-математичних задач може сприяти перемозі у війні, є розробка і розгортання військової техніки. Інженери і науковці використовують фізику і математику для розроб-

ки систем озброєння, які є більш точними, ефективними і смертоносними. Наприклад, розробка високоточних боеприпасів, таких як крилаті ракети, значною мірою спирається на фізику і математику, щоб гарантувати, що зброя вражатиме намічені цілі з високою точністю. Аналогічно, конструкція танків, літаків і військових кораблів також значною мірою спирається на фізику і математику, щоб зробити їх більш ефективними і довговічними.

Крім того, збір розвідданих, спостереження і розвідка також значною мірою покладаються на фізику і математику. Це може включати використання супутникових знімків, радарів та інших технологій для виявлення і відстеження сил противника, а також застосування математичних моделей для аналізу цієї інформації і прогнозування планів і пересувань противника. Теоретичні завдання можуть мати різну складність, орієнтовану на знання студентів різних курсів, однак враховувати при цьому реальні тактичні задачі, з яким стикаються в умовах воєнних дій [8]. Розглянемо кілька прикладів задач з фізики, які могли би доповнити комплекс прикладного використання теоретичних знань [10].

Задача 1. Військовий командир хоче розрахувати оптимальну траєкторію польоту ракети, щоб влучити в ціль, розташовану на відстані 321,5 км. Знаючи початкову швидкість ракети 2100 м/с, кут запуску та гравітаційне прискорення, який кут запуску ракети буде оптимальним для ураження цілі? (Розв'язання: Використовуючи рівняння руху, командир може розрахувати кут запуску, який призведе до того, що ракета влучить у ціль на правильній дальності та висоті).

Задача 2. Військовий командир хоче розрахувати кількість пального, необхідного винищувачу для польоту на відстань 1381,5 кілометрів. Знаючи норму витрати пального винищувачем і швидкість, з якою він буде летіти, скільки пального йому знадобиться? (Розв'язання: Використовуючи норму витрати пального та відстань, яку потрібно подолати, командир може розрахувати кількість пального, необхідного для виконання місії)

Задача 3. Військовий командир хоче обчислити максимальну дальність польоту артилерійського снаряда, випущеного з гармати. Знаючи початкову швидкість снаряда, кут вильоту та гравітаційне прискорення, яка максимальна дальність польоту снаряда? (Розв'язання: Використовуючи рівняння руху і відомі параметри, командир може обчислити максимальну дальність польоту снаряда)

Задача 4. Військовий командир хоче обчислити час, який знадобиться колоні автомобілів, щоб подолати відстань у 1000 кілометрів. Враховуючи швидкість, з якою рухатиметься колона, та відстань, яку потрібно подолати, скільки часу знадобиться колоні, щоб дістатися до місця призначення? (Розв'язання: Використовуючи відстань і швидкість, командир може обчислити час, за який колона подолає задану відстань)

Задача 5. Військовий командир хоче розрахувати траєкторію снаряда, випущеного з танка. Знаючи початкову швидкість, кут підйому та опір повітря, якою буде траєкторія снаряда? (Розв'язання: Використовуючи рівняння руху, командир може розрахувати траєкторію снаряда з урахуванням опору повітря та кута підйому)

Крім того, математичне моделювання та імітація можуть бути використані для прогнозування результатів різних сценаріїв бою, що дозволяє військовим лідерам приймати більш обґрунтовані рішення щодо пересування військ, розподілу ресурсів та інших стратегічних міркувань.

Розв'язання фізико-математичних задач може призвести до розвитку оборонного комплексу та підготовки кваліфікованих кадрів, що зможуть підтримувати обороноздатність країни та забезпечувати національну безпеку в подальшому [9].

Висновки. Війна, що триває, має значний вплив на систему освіти, особливо на фізико-математичні дисципліни. Традиційні методи навчання стали менш ефективними через обмеження, спричинені війною. Тому необхідно розробляти інноваційні методи навчання, які можуть адаптуватися до мінливих обставин і гарантувати, що студенти продовжуватимуть отримувати якісну освіту. Використання дистанційної освіти, проблемно-орієнтованого навчання та цифрових ресурсів – найбільш оптимальний інноваційний комплекс викладання, який може вирішити проблеми, що пов'язані із війною.

Список використаних джерел:

1. Величко С. П., Вовкотруб В. П. Педагогічні принципи та ергономічні вимоги до шкільного фізичного експерименту. Монографія. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. 2007.
2. Волошина Т. Використання гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища для формування самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців з інформаційних технологій. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10.: інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Академія пед. наук України; Ін-т інформаційних технологій та засобів навчання. Київ, 2018. 293 с.
3. Воронкін О. С. Тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій навчання студентів вищих навчальних закладів України (друга половина XX – початок XXI століття). дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10.: інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Старобільськ, 2016. 497 с.
4. Гуревич Р. С. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі: посібн. для педагогічних працівників і студентів педагогічних вищих навчальних закладів. Вінниця, 2002. 116 с.
5. Думанська Т. В. Формування математичних компетентностей бакалаврів

- економічних спеціальностей у процесі навчання вищої математики. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02.: теорія та методика навчання (математика). Київ, 2018. 309 с.
6. Зязюн І. А. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 3б. наук. пр. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2013. 517 с.
 7. Кремень В.Г. Освіта і наука в Україні - інноваційні аспекти. Київ, 2005. 447с.
 8. Кузьменко О. Інноваційні технології навчання фізики в контексті stem-освіти в закладах вищої освіти технічного профілю. 2019. ПедБез, вип. 3, вип. 2, с. 137–144,
 9. Мельник Ю.С. Задачі прикладного змісту з фізики у старшій школі. Київ: Педагогічна думка. 2013.
 10. Садовий М. І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: Навчальний посібник для студентів педагогічних навчальних закладів освіти. Кіровоград: Видавництво ПП «Каліч О. Г.». 2007.
 11. Синюкова Г., Чепок О. Особливості застосування інноваційних методів навчання під час фахової підготовки мацбутніх вчителів математики. Електронне наукове фахове видання “Вікрите освітнє е-середовище сучасного університету”. 2019, с. 314-323. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s29>

Transliteration of References:

1. Velychko, S.P., & Vovkotrub, V.P. (2007). Pedahohichni pryntsypy ta erhonomichni vymohy do shkilnoho fizychnoho eksperymentu. Monohrafiia. Kirovohrad: RVV KDPU im. V. Vynnychenka [In Ukrainian]
2. Voloshyna, T. (2018). Vykorystannia hibrydnogo khmaro oriientovanoho navchalnoho seredovyshcha dlia formuvannia samoosvitnoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv z informatsiinykh tekhnolohii. [The use of a hybrid cloud-based learning environment for the formation of self-educational competence of future information technology professionals]: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.10. informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v osviti. Akademiia ped. nauk Ukrainy; In-t informatsiinykh tekhnolohii ta zasobiv navchannia. Kyiv. [In Ukrainian]
3. Voronkin, O. (2016). Tendentsiyi rozvytku informatsiyno-komunikatsiynykh tekhnolohiy navchannya studentiv vyshchyykh navchal'nykh zakladiv Ukrainy (druha polovyna XX – pochatok XXI stolittya). [Trends in the development of information and communication technologies for teaching students of higher educational institutions of Ukraine (the second half of the 20th - the beginning of the 21st century)]. Dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.10.: informatsiyno-komunikatsiyni tekhnolohiyi v osviti. Starobilsk, 497 s. [in Ukrainian]

4. Hurevych, R. (2002). Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v navchalnomu protsesi: posibn. dlia pedahohichnykh pratsivnykiv i studentiv pedahohichnykh vyshchyykh navchalnykh zakladiv. [Information and communication technologies in the educational process: manual. for pedagogical workers and students of pedagogical higher educational institutions Vinnytsia]. [in Ukrainian]
5. Dumanska, T. (2018). Formuvannia matematychnykh kompetentnostei bakalavriv ekonomichnykh spetsialnostei u protsesi navchannia vyshchoi matematyky. [Formation of mathematical competencies of bachelors of economic specialties in the process of teaching higher mathematics]: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.02. teoriia ta metodyka navchannia (matematyka). Kyiv. [in Ukrainian]
6. Zyazyun, I. (2013). Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy [Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems]. Zb. nauk. pr. Kyiv-Vinnytsya: TOV firma «Planer», 517 s. [in Ukrainian]
7. Kremen, V. (2005). Osvita i nauka v Ukrayini - innovatsiyni aspekty [Education and science in Ukraine - innovative aspects]. Kyiv, 447s. [in Ukrainian]
8. Kuzmenko O. (2019). Innovatsiyni tekhnolohiyi navchannia fizyky v konteksti stem-osvity v zakladakh vyshchoyi osvity tekhnichnoho profilu [Innovative physics teaching technologies in the context of stem-education in technical higher education institutions]. PedBez, № 3 (2), 137–144. [in Ukrainian]
9. Melnyk, YU.S. (2013). Zadachi prykladnoho zmistu z fizyky u starshiy shkoli [Problems of applied content in physics in high school]. Kyiv: Pedahohichna dumka. [in Ukrainian]
10. Sadovyi, M. I. (2007). Okremi pytannia suchasnoi ta tradytsiynoi fizyky: Navchalnyi posibnyk dlia studentiv pedahohichnykh navchalnykh zakladiv osvity [Separate issues of modern and traditional physics: Study guide for students of pedagogical educational institutions]. Kirovohrad: Vydavnytstvo PP «Kalich O.H.». [in Ukrainian]
11. Synyukova, H. & Chepok, O. (2019). Osoblyvosti zastosuvannia innovatsiynykh metodiv navchannia pid chas fakhovoyi pidhotvky matsbutnikh vchyteliv matematyky. [Peculiarities of using innovative teaching methods during professional training of future mathematics teachers]. Elektronne naukovе fakhove vydannya “Vikryte osvityne e-seredovyshe suchasnoho universytetu”, s. 314-323. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s29> [in Ukrainian]



Отримано 14.02.2023
Рецензовано 24.02.2023
Допрацьовану версію отримано 26.02.2023
Прийнято до друку 28.02.2023

MAIATINA Natalia Vasylivna

Candidate of Pedagogical Sciences, Chair of Informational, Technical, and Natural Sciences,

Kyiv Cooperative Institute of Business and Law, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-1417-8390>

E-mail: mynataly2007@ukr.net

**INNOVATIVE METHODS OF TEACHING PHYSICAL AND MATHEMATICAL
DISCIPLINES IN INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION DURING THE WAR***

<https://doi.org/10.38014/osvita.2023.91.11>

* публікація здійснена за рахунок спільного гранту СЄІП (Україна - Франція) та БФ «Освіта: майбутнє»