УДК 378.147:51:656.61
DOI https://doi.org/10.24919/2308-4863/83-2-42

Ольга ІВЛІЄВА,
orcid.org/0000-0003-3525-322X
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри управління в транспортній галузі
Дунайського інституту Національного університету «Одеська морська академія»
(Ізмаїл, Одеська область, Україна) amper2000@ukr.net

ІННОВАЦІЙНІ ПЕДАГОГІЧНІ МЕТОДИ У ВИКЛАДАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ МОРСЬКИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

У статті визначено сучасні тенденції та можливості застосування інноваційних педагогічних підходів у викладанні вищої математики для студентів морських спеціальностей, що зумовлено необхідністю підвищення ефективності навчання, розвитку професійно спрямованих компетенцій і формування стійкої мотивації до вивчення математичних дисциплін. Особливу увагу приділено дослідженню інтерактивних методів навчання, серед яких виділяються проєктне навчання, колаборативна робота у групах, використання елементів гейміфікації та розробка математичних задач, які базуються на реальних професійних ситуаціях, безпосередньо пов'язаних із морською галуззю. У ході дослідження проведено аналіз можливостей використання сучасних цифрових технологій, таких як спеціалізовані математичні програми і віртуальні тренажери, що дозволяють відтворювати реальні професійні ситуації, забезпечуючи тим самим високий рівень практичної орієнтації навчального процесу. Окремо оцінено ефективність гейміфікації, яка включає створення математичних ігор із морською тематикою, організацію конкурсів і квестів. Обґрунтовано важливість адаптації математичних задач до специфіки професійної діяльності студентів морських спеціальностей через включення завдань, які моделюють реальні ситуації, такі як оптимізація маршрутів суден, аналіз погодних умов, моделювання транспортних потоків і планування портової логістики. На основі проведених досліджень розроблено рекомендації щодо впровадження інноваційних педагогічних методів у навчальний процес із викладання вищої математики, які передбачають використання реальних професійних ситуацій, інтеграцію цифрових технологій і створення динамічного інтерактивного навчального середовища, орієнтованого на потреби студентів морських спеціальностей. Запропоновано конкретні шляхи вдосконалення освітнього процесу, які сприятимуть формуванню професійно важливих компетенцій, посиленню мотивації студентів і підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно реагувати на виклики сучасної морської індустрії.

Ключові слова: *інноваційні педагогічні методи, викладання вищої математики, морські спеціальності, гейміфікація навчання, цифрові технології в освіті, інтерактивні підходи.*

Olga IVLIIEVA,
orcid.org/0000-0003-3525-322X
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Management in the Transport Industry
Danube Institute of the National University "Odesa Maritime Academy"
(Izmail, Odesa region, Ukraine) amper2000@ukr.net

INNOVATIVE PEDAGOGICAL METHODS IN TEACHING HIGHER MATHEMATICS FOR STUDENTS OF MARITIME SPECIALTIES

The article identifies current trends and opportunities for the application of innovative pedagogical approaches in teaching higher mathematics to students of maritime specialties, which is due to the need to increase the effectiveness of learning, develop professionally-oriented competencies and form a sustainable motivation to study mathematical disciplines. Particular attention is paid to the study of interactive teaching methods, among which project-based learning, collaborative work in groups, the use of gamification elements and the development of mathematical problems based on real professional situations directly related to the maritime industry stand out. The study analyzed the possibilities of using modern digital technologies, such as specialized mathematical programs and virtual simulators, which allow reproducing real professional situations, thereby ensuring a high level of practical orientation of the educational process. The effectiveness of gamification, which includes the creation of mathematical games with a maritime theme, the organization of competitions and quests, was separately assessed. The importance of adapting mathematical tasks to the specifics of the professional activities of students of maritime specialties is substantiated by including tasks that simulate real situations, such as optimizing ship routes, analyzing weather conditions, modeling transport flows and planning port logistics. Based on the research, recommendations have been developed for the implementation of innovative pedagogical

methods in the educational process of teaching higher mathematics, which involve the use of real professional situations, the integration of digital technologies and the creation of a dynamic interactive learning environment focused on the needs of students of maritime specialties. Specific ways of improving the educational process are proposed that will contribute to the formation of professionally important competencies, increasing student motivation and training highly qualified specialists capable of effectively responding to the challenges of the modern maritime industry.

Key words: *innovative pedagogical methods, teaching higher mathematics, maritime specialties, gamification of learning, digital technologies in education, interactive approaches.*

Постановка проблеми. Сучасні вимоги до підготовки фахівців морської галузі, зумовлені стрімким розвитком технологій, глобалізацією економіки та зростанням ролі морського транспорту у міжнародній торгівлі, вимагають від освітніх установ впровадження інноваційних підходів до викладання базових дисциплін, зокрема вищої математики. Особливої уваги заслуговує застосування інноваційних підходів до викладання математики саме для студентів морських спеціальностей, оскільки специфіка їхньої майбутньої діяльності потребує глибоких знань у таких галузях, як навігація, портова логістика, суднобудування та управління ресурсами. Таким чином, дослідження інноваційних педагогічних методів у викладанні вищої математики є актуальним, оскільки воно відповідає потребам модернізації освітнього процесу, сприяє підвищенню якості підготовки фахівців морських спеціальностей та забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичними навичками, що є важливим чинником для формування конкурентоспроможних фахівців у сучасному світі.

Аналіз досліджень. Інтерактивні методи навчання розглядаються як ефективний спосіб залучення студентів до активного навчального процесу. У роботі (Калашнікова, Базелюк, Базелюк, 2023) підкреслюється значення методів проєктного навчання, які дозволяють студентам розвивати навички командної роботи, критичного мислення та застосування теоретичних знань на практиці. У роботі авторства (Кайдан, Ковальов, 2024; Чмир, Карабин, 2018, розглядається застосування програм MATLAB, Mathematica та GeoGebra для моделювання складних математичних задач, зокрема в умовах морської галузі. Дослідники підкреслюють, що використання таких інструментів дозволяє студентам отримувати досвід роботи з реалістичними математичними моделями та формує у них навички роботи з великими масивами даних, що є актуальним у сучасних умовах. Особливе місце займає гейміфікація навчального процесу, яка, за даними (Гриб'юк, 2021), сприяє підвищенню мотивації студентів та створенню позитивної навчальної атмосфери. Розробка математичних ігор із морською тематикою та організація конкурсів і квестів дозволяє студентам краще засвоювати складний матеріал і розуміти його практичну цінність. У статті від (Фонарюк, 2020) аналізується досвід використання таких підходів у технічних та морських закладах освіти, що підтверджує їхню ефективність.

Інтеграція математичних задач із реальними ситуаціями є важливим аспектом досліджень. У працях (Сікора та ін., 2023; Бабенко, Ковальчук, 2018) підкреслюється необхідність адаптації навчального процесу до умов професійної діяльності, таких як розрахунок оптимальних маршрутів суден, аналіз погодних умов або планування портової логістики. Таким чином, огляд літератури свідчить про те, що інноваційні педагогічні методи є ключовим напрямом модернізації викладання вищої математики.

Мета статті – дослідити інноваційні педагогічні методи викладання вищої математики, які орієнтовані на специфіку підготовки студентів морських спеціальностей, із метою розвитку оціночних складових підвищення ефективності навчального процесу, розвитку професійних компетенцій та мотивації студентів до вивчення дисципліни.

Завдання дослідження:

– виокремити сучасні тенденції у викладанні вищої математики з акцентом на впровадження інноваційних педагогічних методів;

– дослідити роль і значення інтерактивних підходів, таких як методи проєктного навчання, колаборативне навчання та гейміфікація, у формуванні математичних компетенцій студентів морських спеціальностей;

– обґрунтувати можливості застосування цифрових технологій, зокрема спеціалізованих математичних програм та віртуальних тренажерів, у викладанні вищої математики для морських спеціальностей.

Виклад основного матеріалу. У сучасному світі, що характеризується стрімким розвитком технологій і глобалізацією економіки, підготовка висококваліфікованих фахівців морських спеціальностей є важливим компонентом забезпечення ефективної роботи морської галузі, яка відіграє ключову роль у міжнародній торгівлі, логістиці та транспортних процесах. Крім того, математика є основою для розуміння навігаційних систем, що

базуються на складних обчисленнях географічних координат, курсів і відстаней, що вимагає глибокого знання таких розділів математики, як тригонометрія, аналітична геометрія та диференціальні рівняння.

Одним із найефективніших інноваційних підходів є використання методів проєктного навчання, які спрямовані на створення умов для глибокого занурення студентів у процес вирішення реальних завдань за допомогою математичних інструментів. У межах цього підходу студенти залучаються до розробки проектів, які вимагають інтеграції теоретичних знань із практичними навичками. Це може бути розробка математичних моделей для аналізу екологічних ризиків, оптимізація виробничих процесів або прогнозування економічних показників дозволяє студентам побачити практичну цінність вищої математики та зрозуміти її важливість для професійної діяльності (Makedon, et. al., 2024: 49). Проєктне навчання сприяє розвитку аналітичних здібностей, креативного мислення, а також уміння працювати з великими масивами даних, що є невід'ємною складовою сучасної математичної освіти.

Ще одним напрямом інновацій у викладанні вищої математики є колаборативне навчання у групах, яке базується на спільній роботі студентів над розв'язанням складних математичних завдань або практичних кейсів. Такий підхід дозволяє не лише підвищити ефективність навчального процесу, але й розвивати у студентів важливі соціальні навички, такі як комунікація, вміння працювати в команді та адаптивність до різних точок зору. У процесі групової роботи студенти навчаються пояснювати свої ідеї, критично оцінювати пропозиції інших учасників та знаходити компромісні рішення, що сприяє глибшому розумінню складних математичних концепцій. Інтерактивні методи навчання, такі як проєктне та колаборативне навчання, значно відрізняються від традиційного підходу, орієнтованого переважно на репродуктивне засвоєння знань, адже вони дозволяють студентам ставати активними учасниками навчального процесу, брати на себе відповідальність за власне навчання та розвивати навички самостійного вирішення проблем (Гуржій, Глазунова, Волошина, 2020: 112).

Використання спеціалізованих математичних програм, таких як MATLAB, Mathematica, Maple чи Wolfram Alpha, стало невід'ємною частиною сучасного викладання вищої математики, оскільки ці інструменти дозволяють студентам виконувати складні обчислення, моделювати процеси, будувати графіки та аналізувати дані без зайвих технічних складнощів, що значно економить час і дозволяє більше уваги приділяти теоретичним і практичним аспектам (Клєопа, Дубова, 2022). Наприклад, під час вивчення тематики щодо розв'язання диференціальних рівнянь студенти можуть за допомогою цих програм моделювати фізичні процеси, такі як коливання маятника або розповсюдження тепла, що не лише підвищує їхнє розуміння теми, але й демонструє практичне застосування математичних методів у різних галузях науки і техніки. Цифрові інструменти також дають можливість здійснювати аналіз великих масивів даних, що особливо актуально для сучасної науки, яка базується на обробці інформації з різноманітних джерел (Ковальчук, Гончаренко, 2020: 15).

Визначальним елементом інноваційного підходу до викладання вищої математики є впровадження віртуальних тренажерів і симуляторів, які створюють унікальну можливість для студентів працювати з реалістичними моделями задач і процесів, не виходячи за межі навчальної аудиторії. Крім того, віртуальні тренажери можуть відтворювати складні математичні ситуації, такі як аналіз багатовимірних функцій чи розв'язання систем рівнянь з багатьма змінними, що дає змогу студентам експериментувати, робити помилки і вчитися на них у безпечному середовищі. Ми відзначаємо, що інтерактивні платформи з математичними завданнями можуть автоматично адаптувати рівень складності вправ залежно від прогресу студента, що дозволяє уникнути як надмірного ускладнення, так і недостатньої складності завдань, які могли б знизити інтерес до навчання.

Сучасний освітній процес активно інтегрує інноваційні підходи, які враховують психологічні особливості студентів, сучасні технологічні можливості та вимоги до підготовки конкурентоспроможних фахівців у різних галузях, зокрема морських спеціальностей. Одним із найперспективніших підходів є гейміфікація навчального процесу, що дозволяє трансформувати традиційний підхід до викладання вищої математики, роблячи його більш захопливим, інтерактивним і практично орієнтованим. Застосування елементів ігрових механік, таких як розробка математичних ігор із морською тематикою та організація конкурсів і квестів, сприяє підвищенню мотивації студентів, зміцненню їхніх знань і формуванню ключових навичок для майбутньої професійної діяльності (Демченко, Гаврилюк, 2019: 59).

Розробка математичних ігор із морською тематикою є важливим елементом гейміфікації, який дозволяє адаптувати складний теоретичний мате-

ріал до конкретних професійних задач, що зустрічаються в морській галузі. Наприклад, створення інтерактивних ігор, де студенти мають розраховувати оптимальні маршрути для суден, враховуючи погодні умови, витрати палива та інші фактори, дозволяє не лише закріпити знання з математики, але й сформувати уявлення про реальні виклики, з якими стикаються моряки та логісти (Shelukhin et. al., 2021). Крім того, такі ігри можуть включати завдання, пов'язані з геометричними розрахунками для побудови портових конструкцій, аналізом гідрографічних даних чи моделюванням поведінки хвиль, що забезпечує міждисциплінарний підхід до навчання. Впровадження таких ігор у навчальний процес сприяє розвитку аналітичного мислення, вміння застосовувати математичні знання в реальних умовах та формує стійкий інтерес до предмета.

Іншим важливим аспектом гейміфікації є організація конкурсів і квестів, які стимулюють змагальний дух студентів і сприяють їхній активній участі в навчальному процесі. Так наприклад, математичні квести, що базуються на вирішенні послідовних задач із морською тематикою, можуть включати етапи, пов'язані з навігацією, розрахунком траєкторій руху суден або аналізом економічних даних для оптимізації вантажоперевезень. (Мельник, Задерей, Нефьодова, 2018: 63). Гейміфікація навчального процесу має низку додаткових переваг, серед яких можна виділити індивідуалізацію навчання, оскільки ігрові завдання можуть бути адаптовані під різні рівні підготовки студентів, а також розвиток креативного мислення, оскільки багато ігор передбачають нестандартні підходи до розв'язання математичних задач. На особливу увагу заслуговує застосування математичних моделей у задачах прогнозування погодних умов та аналізу їхнього впливу на безпеку судноплавства. Можливі розрахунки на основі диференціальних рівнянь, що описують динаміку хвиль чи повітряних потоків, дозволяють створювати точні прогнози, які використовуються для забезпечення безпеки суден у відкритому морі (Македон, Валіков, 2017; Chaka, 2023) (табл. 1).

Таким чином, вища математика виступає не лише навчальним предметом, але й стратегічно важливим інструментом для підготовки фахівців морських спеціальностей, забезпечуючи їх знаннями та навичками, необхідними для розв'язання комплексних професійних завдань. Застосування математичних методів і моделей дозволяє суттєво підвищити ефективність та безпеку роботи в морській галузі, що робить її незамінною складовою

Таблиця 1

Оцінка інноваційних педагогічних методів у викладанні вищої математики для студентів морських спеціальностей (сформовано автором)

Інноваційний метод	Методика використання	Педагогічна перевага	Складність впровадження	Очікуваний педагогічний ефект
Проєктне навчання	Студенти працюють над проектами, що імітують реальні професійні задачі.	Розвиток креативного мислення.	Середня	Покращення інтеграції теорії з практикою.
Колаборативна робота	Спільне вирішення завдань у малих групах із розподілом ролей.	Підвищення комунікаційних навичок.	Низька	Зміцнення командної роботи.
Гейміфікація	Впровадження ігрових елементів у навчання, таких як конкурси або змагання.	Збільшення мотивації до навчання.	Середня	Підвищення рівня залученості студентів.
Цифрові тренажери	Моделювання реальних професійних ситуацій через симуляції.	Формування практичних навичок.	Висока	Поглиблення розуміння професійних процесів.
Використання MATLAB	Розв'язання математичних задач із використанням спеціалізованих програм.	Освоєння сучасних технологій.	Висока	Розвиток аналітичного мислення.
Математичні ігри	Створення інтерактивних ігор із використанням професійної термінології.	Підвищення зацікавленості студентів.	Середня	Посилення інтересу до дисципліни.
Віртуальні квести	Організація квестів із математичними завданнями, пов'язаними з морською галуззю.	Розвиток критичного мислення.	Середня	Формування системного мислення.

освітнього процесу та професійної діяльності моряків.

Висновки. У дослідженні розглянуто сучасні тенденції застосування інтерактивних педагогічних підходів, при цьому особливий акцент зроблено на методах проєктного навчання, колективній роботі у групах, використанні гейміфікації та включенні математичних задач, що відображають реальні професійні ситуації в морській галузі. Продемонстровано, що ці підходи ефективно сприяють активному залученню студентів до навчального процесу, формують сприятливі умови для міждисциплінарного підходу та забезпечують поєднання теоретичних знань із практичними потребами професійної діяльності. Проаналізовано можливості інтеграції цифрових технологій у навчальний процес, серед яких виокремлено спеціалізовані математичні програми, такі як MATLAB і Mathematica, а також віртуальні тренажери, які дають змогу створювати моделі реальних професійних ситуацій, що забезпечує високий рівень орієнтації навчання на практичну діяльність.

Досліджено ефективність впровадження гейміфікації у навчальний процес, зокрема через розробку математичних ігор із морською тематикою та організацію конкурсів і квестів, які значно підвищують мотивацію студентів, стимулюють їхній інтерес до навчання та сприяють розвитку креативного мислення. Аргументовано важливість адаптації математичних задач до специфіки морської індустрії, шляхом включення завдань, спрямованих на розрахунок оптимальних маршрутів суден, аналіз погодних умов, моделювання транспортних потоків і планування портової логістики, що допомагає студентам формувати системне розуміння професійної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вдосконалення викладання у вищій освіті: теорія та практика: монографія / [Калашнікова С., Базелюк Н., Базелюк О. та ін.]; за наук. ред. С. Калашнікової. Київ : Інститут вищої освіти НАПН України, 2023. 255 с. DOI: https://doi.org/10.31874/ TE.2023.
2. Кайдан Н. В., Ковальов Д. О. Використання СКМ Maple при розв'язанні задач лінійного програмування з дисципліни «Методи дослідження операцій». Технології електронного навчання. 2024. Том 8. С. 30–36. DOI: https://doi.org/10.31865/2709-840082024316942.
3. Чмир О. Ю., Карабин О. О. Використання пакету Maple на заняттях з дослідження операцій на прикладі задачі оптимізації. Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: збірник наукових праць міжнародної науково-методичної конференції. Краматорськ. 2018. С. 261–263.
4. Гриб'юк О. О. Імерсивні технології у процесі навчання предметів математичного циклу: становлення нової освітньої парадигми. Педагогічні науки: теорія та практика. 2021. №4 (40). С. 35–45.
5. Фонарюк О. В. Неформальна математична освіта: аналіз веб-ресурсів. Фізико-математична освіта. 2020. № 4(26). С.119-123.
6. Sikora Ya., Skorobahatska O., Lykhodieieva H., Maksymenko A., Tsekhmister Y. Informatization and digitization of the educational process in higher education: main directions, challenges of the time. Revista Eduweb. 2023. Vol. 17, № 2. pp. 244–256. DOI: https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2023.17.02.21.
7. Бабенко В. В., Ковальчук О. М. Використання інформаційних технологій у викладанні вищої математики для студентів технічних спеціальностей. Інформаційні технології в освіті. 2018. № 36. С. 12–19. DOI: https://doi.org/10.14308/ite000689.
8. Makedon V., Myachin V., Plakhotnik O., Fisunenko N., Mykhailenko O. Construction of a model for evaluating the efficiency of technology transfer process based on a fuzzy logic approach. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. no 2(13(128)). p. 47–57. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300796.
9. Гуржій А. М., Глазунова О. Г., Волошина Т. В. Цифровий навчальний контент для системи відкритої освіти: Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2020. 268 с.
10. Клєопа І. А., Дубова Н. Б. Застосування системи MAPLE при вивченні вищої математики для студентів технічного ЗВО. Матеріали Міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності». Вінниця. 2022. URL: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc22/paper/view/16230.
11. Ковальчук О. М., Гончаренко С. М. Використання технологій віртуальної реальності у навчанні вищої математики студентів технічних спеціальностей. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Том 70, № 2. С. 12–20. DOI: https://doi.org/10.33407/itlt.v70i2.2020.
12. Демченко Т. М., Гаврилюк О. В. Інноваційні підходи до викладання вищої математики у технічних університетах. Педагогічний дискурс. 2019. Вип. 26. С. 56–63. DOI: https://doi.org/10.31475/ped.dys.2019.26.08.
13. Shelukhin M., Kupriichuk V., Kyrylko N., Makedon V., Chupryna N. Entrepreneurship Education with the Use of a Cloud-Oriented Educational Environment. International Journal of Entrepreneurship. 2021. Volume 25. Issue 6. URL: https://www.abacademies.org/articles/entrepreneurship-education-with-the-use-of-a-cloudoriented-educational-environment-11980.html
14. Мельник І., Задерей Н., Нефьодова Г. Доповнена та віртуальна реальність як ресурс навчальної діяльності студентів. Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання: матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції. ПНУ ім. В. Стефаника. 2018. С. 61–64.

15. Македон В. В., Валіков В. П. Економічна безпека підприємства в концепті процесного управління. Нобелівський вісник. 2017. № 1(10). С. 12–22. DOI: 10.32342/2616-3853-2017-1-10-2.

16. Chaka C. Fourth industrial revolution – a review of applications, prospects, and challenges for artificial intelligence, robotics and blockchain in higher education. Research and Practice in Technology Enhanced Learning (RPTEL). 2023. 18(2). URL: http://rptel.apsce.net/index.php/RPTEL/article/view/2023-18002.

REFERENCES

1. Kalashnikova S. (2023) Vdoskonalennya vykladannya u vyshchiy osviti: teoriya ta praktyka: monohrafiya [Improvement of teaching in higher education: theory and practice: monograph]. Kyyiv : Instytut vyshchoyi osvity NAPN Ukrayiny. DOI: https://doi.org/10.31874/ TE.2023. [in Ukrainian].

2. Kaidan N. V., Kovalov D. O. (2024) Vykorystannya SKM Maple pry rozv'yazanni zadach liniynogo programuvannya z dyscypliny «Metody` doslidzhennya operacij» [Using Maple SCM in solving linear programming problems from the discipline "Operations Research Methods"]. Texnologii elektronogo navchannya, 8, 30–36. DOI: https://doi.org/10.31865/2709-840082024316942. [in Ukrainian].

3. Chmyr O. Yu., Karabyn O. O. (2018) Vykorystannya paketu Maple na zanyattyax z doslidzhennya operacij na prykladi zadachi optymizaciyi [Using the Maple package in operations research classes for solving optimization problems]. Suchasna osvita – dostupnist, yakist, vyznannya: zbirnyk naukovyx prac mizhnarodnoyi naukovo-metodychnoyi konferenciyi. Kramatorsk, 261–263. [in Ukrainian].

4. Hryb″yuk O. O. (2021) Imersyvni tekhnolohiyi u protsesi navchannya predmetiv matematychnoho tsyklu: stanovlennya novoyi osvitn′oyi paradyhmy [Immersive technologies in the process of teaching subjects of the mathematical cycle: the formation of a new educational paradigm]. Pedahohichni nauky: teoriya ta praktyka, №4 (40), 35–45. [in Ukrainian].

5. Fonaryuk, O. V. (2020). Neformal′na matematychna osvita: analiz veb-resursiv [Informal mathematical education: analysis of web resources]. Fizyko-matematychna osvita, № 4(26), 119–123. [in Ukrainian].

6. Sikora Ya., Skorobahatska O., Lykhodieieva H., Maksymenko A., & Tsekhmister Y. (2023) Informatization and digitization of the educational process in higher education: main directions, challenges of the time. Revista Eduweb, 17(2), 244–256. DOI: https://doi.org/10.46502/ issn.1856-7576/2023.17.02.21 [in English].

7. Babenko V. V., Kovalchuk O. M. (2018) Vykorystannya informacijnyx texnologij u vykladanni vyshhoyi matematyky dlya studentiv texnichnyx specjal`nostej [The use of information technologies in teaching higher mathematics for students of technical specialties]. *Informacijni texnologii v osviti*, 36, 12–19. DOI: https://doi.org/10.14308/ite000689. [in Ukrainian].

8. Makedon V., Myachin V., Plakhotnik O., Fisunenko N., Mykhailenko O. (2024) Construction of a model for evaluating the efficiency of technology transfer process based on a fuzzy logic approach. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, no 2(13(128)), 47–57. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300796. [in English].

9. Gurzhii A. M., Glazunova O. G., Voloshina T. V. (2020) Tsyfrovyy navchal′nyy kontent dlya systemy vidkrytoyi osvity: Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy [Digital educational content for the open education system: Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems]. Kyiv-Vinnytsia: "Planer" LLC. [in Ukrainian].

10. Kleopa I. A., Dubova N. B. (2022) Zastosuvannya systemy MAPLE pry vyvchenni vyshhoyi matematyky dlya studentiv texnichnogo ZVO [Application of the MAPLE system in teaching higher mathematics for students of technical universities]. Materialy Mizhnarodnoyi naukovo-metodychnoyi Internet-konferenciyi «Problemy vyshhoyi matematychnoyi osvity: vyklyky suchasnosti». Vinnytsia. Available at: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc22/paper/view/16230. (Accessed 28 December 2024). [in Ukrainian].

11. Kovalchuk O. M., Honcharenko S. M. (2020) Vykorystannya texnologij virtualnoyi realnosti u navchanni vyshhoyi matematyky studentiv texnichnyx specjalnostej [Using virtual reality technologies in teaching higher mathematics for students of technical specialties]. Informacijni texnologii i zasoby navchannya, 70(2), 12–20. DOI: https://doi.org/10.33407/itlt.v70i2.2020. [in Ukrainian].

12. Demchenko T. M., Havryliuk O. V. (2019) Innovacijni pidxody` do vykladannya vyshhoyi matematyky u texnichnyx universytetax [Innovative approaches to teaching higher mathematics in technical universities]. Pedagogichnyj dyskurs, 26, 56–63. DOI: https://doi.org/10.31475/ped.dys.2019.26.08. [in Ukrainian].

13. Shelukhin M., Kupriichuk V., Kyrylko N., Makedon V., Chupryna N. (2021) Entrepreneurship Education with the Use of a Cloud-Oriented Educational Environment. International Journal of Entrepreneurship. Volume 25, Issue 6. Available at: https://www.abacademies.org/articles/entrepreneurship-education-with-the-use-of-a-cloudoriented-educational-environment-11980.html (Accessed 28 December 2024). [in English].

14. Melnyk I., Zaderei N., Nefiodova H. (2018) Dopovnena ta virtualna realnist yak resurs navchalnoyi diyalnosti studentiv [Augmented and virtual reality as a resource for students' learning activities]. Informacijni texnologii ta komp'yuterne modelyuvannya: materialy statej Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferenciyi. PNU im. V. Stefanyka, 61–64. [in Ukrainian].

15. Makedon V. V., Valikov V. P. (2017) Ekonomichna bezpeka pidpryyemstva v kontsepti protsesnoho upravlinnya [Economic security of the enterprise in the concept of process management]. Nobel Herald, No. 1(10), 12-22. DOI: 10.32342/2616-3853-2017-1-10-2. [in Ukrainian].

16. Chaka C. (2023) Fourth industrial revolution – a review of applications, prospects, and challenges for artificial intelligence, robotics and blockchain in higher education. Research and Practice in Technology Enhanced Learning (RPTEL), 18(2). Retrieved from: http://rptel.apsce.net/index.php/RPTEL/article/view/2023-18002. [in English].