



В. Є. Дзень¹, Ю. О. Борзов¹, Д. Є. Дзень²


¹Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

²Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6546-0233> – В. Є. Дзень

<https://orcid.org/0000-0002-0604-0498> – Ю. О. Борзов

<https://orcid.org/0009-0000-7634-9805> – Д. Є. Дзень

 vitaliy.dzen.303@gmail.com

ІНТЕГРАЦІЯ SMART-СИСТЕМ В ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Проблема. У статті розглядається питання інтеграції smart-систем в освітнє середовище закладів вищої освіти, що є актуальним у контексті цифрової трансформації та впровадження сучасних технологій у навчальний процес. Сучасні smart-системи базуються на принципах штучного інтелекту, великих даних та автоматизації, що дає змогу створювати індивідуалізовані траєкторії навчання, підвищувати ефективність викладання, а також розвивати нові формати взаємодії між студентами й викладачами. Впровадження цих технологій дає закладам вищої освіти можливість адаптувати навчальний процес до потреб суспільства та підвищувати його якість. Основною проблемою інтеграції smart-технологій є недостатня готовність освітніх закладів до цифрової трансформації, що спричинене дефіцитом технічної інфраструктури та фінансовими обмеженнями. Крім того, постають етичні виклики, пов'язані із захистом персональних даних, та ризики залежності від технологій, що можуть впливати на якість традиційних методів навчання.

Мета. Аналіз ключових аспектів інтеграції smart-систем у вищу освіту, включаючи використання інформаційно-комунікаційних технологій для забезпечення персоналізованого навчання, а також дослідження підходів до підвищення доступності електронного навчання через професійний розвиток викладачів та визначення шляхів подолання наявних проблем.

Методи дослідження. В межах статті використовуються методи збору інформації, вивчення джерел, спостереження, розглядаються приклади успішного використання smart-систем з метою порівняння та аналізу отриманих даних, серед яких українська платформа «E-school», що надає безкоштовні електронні щоденники та журнали для навчальних закладів, а також розроблений у Нагойському університеті проект «Classroom» — гнучка система для дистанційного навчання та управління науковою діяльністю. Крім того, представлено інноваційну технологію мобільного навчання, яка була розроблена для підготовки майбутніх розробників програмного забезпечення. Ця система базується на використанні мобільного додатку, що дає можливість студентам виконувати завдання з програмування, упорядковуючи деструктурований код програми. Також представлено адаптивні платформи навчання на основі штучного інтелекту (наприклад, Duolingo) та моделі персоналізованого навчання, що використовують великі дані, з метою покращення індивідуалізації навчального процесу та підвищення його ефективності.

Основні результати дослідження. У статті представлені результати аналізу впливу smart-систем на навчальний процес, такі як підвищення залученості студентів, зручність для викладачів, автоматизація рутинних процесів та забезпечення доступності освіти незалежно від місця проживання. Інноваційні мобільні технології, такі як спеціальний додаток для практичних завдань з програмування, забезпечили підвищення середнього бала студентів із 58,68 до 61,19, що свідчить про приріст у 4,3%. Аналогічно, платформа Duolingo сприяла покращенню успішності студентів на 18%, підвищуючи їхню мотивацію через адаптивний підхід. Також 89% учасників відмітили підвищення інтересу до навчання завдяки адаптивному підходу платформи. Системи аналітики, зокрема Google Analytics, дали змогу оптимізувати навчальний процес і оптимізувати взаємодію між викладачами та студентами на 15%. Використання моделей, заснованих на великих даних (DDPLM), продемонструвало підвищення ефективності навчання на 20% та скорочення часу на навчання на 30%. Отримані результати підтверджують важливість значення інтеграції сучасних технологій для персоналізації, автоматизації та покращення якості освітнього процесу.

Висновки та конкретні пропозиції авторів. Використання smart-технологій у вищій освіті сприятиме формуванню практичних компетенцій, підвищенню цифрової грамотності викладачів та студентів. Результати дослідження можуть бути корисними для керівників освітніх закладів, викладачів та розробників освітніх платформ, які прагнуть підвищити ефективність навчального процесу через впровадження інноваційних технологій. Представлені приклади smart-систем, зокрема платформи «E-school», «Classroom» і мобільної

технології для навчання програмуванню, демонструють потенціал таких рішень у покращенні якості освіти, розвитку практичних навичок студентів та автоматизації рутинних завдань. Існує необхідність у подальших дослідженнях і розробок у галузі smart-освіти, а також поширенні передового досвіду у вищій освіті.

Ключові слова: smart-системи, освітній проект, заклади вищої освіти, інтеграція технологій, адаптивне навчання, автоматизація освіти, цифрова трансформація, інноваційні технології.

V. Ye. Dzen¹, Yu. Borzov¹, D. Ye. Dzen²

¹*Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine*

²*Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine*

INTEGRATION OF SMART SYSTEMS IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Introduction. This article addresses the integration of smart systems into the educational environment of higher education institutions, a relevant topic in the context of digital transformation and the adoption of modern technologies in the learning process. Contemporary smart systems are based on principles of artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), big data, and automation, enabling personalized learning trajectories, improving teaching efficiency, and fostering new forms of interaction between students and instructors. Implementing these technologies allows higher education institutions to adapt their educational processes to societal needs and enhance their quality. The main challenge in integrating smart technologies lies in the insufficient readiness of educational institutions for digital transformation. This is manifested through a lack of technical infrastructure, inadequate training of instructors, and financial limitations. Additionally, there are ethical concerns related to data privacy and the risks of over-dependence on technology, which may impact the quality of traditional teaching methods.

Purpose. To analyze the key aspects of integrating smart systems into higher education, including the use of information and communication technologies to ensure personalized learning, exploring approaches to enhancing the accessibility of e-learning through the professional development of educators, and identifying solutions to existing challenges.

Methods. The study employs methods of information collection, source analysis, observation, and examination of successful implementations of smart systems to compare and analyze the obtained data. Among these examples are the Ukrainian platform "E-school", which offers free electronic diaries and journals for educational institutions, and the "Classroom" project developed at Nagoya University—a flexible system for distance learning and scientific activity management. Additionally, the article presents an innovative mobile learning technology designed to train future software developers. This system utilizes a mobile application that enables students to complete programming tasks by organizing unstructured program code. The study also highlights adaptive learning platforms powered by artificial intelligence (e.g., Duolingo) and personalized learning models utilizing big data to enhance the individualization and effectiveness of the learning process.

Results. The article presents the results of an analysis of the impact of smart systems on the educational process, highlighting aspects such as increased student engagement, convenience for educators, automation of routine tasks, and accessibility of education regardless of location. Innovative mobile technologies, such as a specialized app for practical programming tasks, led to an increase in students' average scores from 58.68 to 61.19, reflecting a 4.3% improvement. Similarly, the Duolingo platform contributed to an 18% improvement in student performance, enhancing their motivation through an adaptive approach. Additionally, 89% of participants reported increased interest in learning thanks to the platform's adaptive features. Analytics systems, such as Google Analytics, optimized the educational process and improved teacher-student interaction by 15%. Data-driven predictive learning models (DDPLM) demonstrated a 20% increase in learning efficiency and a 30% reduction in learning time. These findings emphasize the importance of integrating modern technologies to personalize, automate, and enhance the quality of the educational process.

Conclusions. The use of smart technologies in higher education will contribute to the development of practical competencies and the enhancement of digital literacy among educators and students. The research findings can be valuable for educational institution leaders, instructors, and developers of educational platforms seeking to improve the efficiency of the learning process through the implementation of innovative technologies. The presented examples of smart systems, including the "E-school" and "Classroom" platforms and the mobile technology for programming education [47], demonstrate the potential of such solutions to improve the quality of education, develop students' practical skills, and automate routine tasks. There is a need for further research and development in the field of smart education, as well as the dissemination of best practices in higher education.

Keywords: smart systems, educational project, higher education institutions, technology integration, adaptive learning, education automation, digital transformation, innovative technologies.

Вступ. У сучасному світі технології зокрема і в освіту. Заклади вищої освіти змушені розвиваються неймовірно швидкими темпами. адаптуватися до цих змін, щоб залишатися Цифровізація проникає у всі сфери життя, конкурентоспроможними [1]. Smart-системи

дають можливість інтегрувати новітні технології в освітній процес, що значно підвищує його ефективність та адаптивність.

Інноваційні інструменти підвищують якість освіти через впровадження адаптивних методів навчання, аналіз великих даних (Big Data) для персоналізації освітніх програм, автоматизацію оцінювання та інтерактивне навчання. Це допомагає більш точно врахувати потреби студентів, підвищує їхню мотивацію і, як наслідок, їхні успішність та задоволення навчанням.

Пандемія COVID-19 прискорила розвиток дистанційної освіти та підвищила інтерес до smart-технологій у цій сфері. Відповідно, заклади вищої освіти змушені швидко адаптувати свої освітні процеси до нових умов, і smart-системи стали ключовим елементом цієї трансформації. Вони допомагають ефективніше організувати навчання на відстані, забезпечуючи доступ до якісної освіти незалежно від географічного розташування.

Завдяки smart-системам адміністрації закладів вищої освіти отримують нові інструменти для управління навчальним процесом. Це стосується як організаційних аспектів, таких як розклад занять та моніторинг успішності студентів, так і стратегічних рішень, наприклад, розробки індивідуальних освітніх траєкторій [2].

Впровадження smart-систем може стати суттєвою конкурентною перевагою для закладу вищої освіти. У світі, де інформаційні технології є рушійною силою розвитку, заклади, що активно використовують сучасні технології, є більш привабливими для абітурієнтів та партнерів, що підвищує їхній статус на освітньому ринку [3, 4].

Хоча впровадження smart-систем потребує початкових інвестицій, у довгостроковій

перспективі вони можуть сприяти зниженню витрат на навчальний процес. Автоматизація рутинних завдань, оптимізація ресурсів, і зменшення потреби в фізичній інфраструктурі дають можливість закладам вищої освіти зекономити кошти і спрямувати їх на інші освітні потреби.

Вищезгадані аргументи вказують на те, що аналіз і впровадження smart-систем у закладах вищої освіти не лише відповідає сучасним тенденціям, а й має стратегічне значення для майбутнього розвитку належного освітнього процесу [5].

Методи дослідження. Для досягнення мети використано пошуковий метод досліджень, проведено аналіз наукової літератури, публікацій, звітів та аналітичних матеріалів, що стосуються інтеграції smart-технологій в освіті. Проведено аналіз української освітньої платформи «E-school», проєкту «Classroom» Нагойського університету та інноваційної технології мобільного навчання, розробленої у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності, для визначення їх ефективності у різних освітніх середовищах. Порівняння освітніх платформ проведено за критеріями їх доступності, інтерактивності, автоматизації процесів та персоналізації навчання.

Результати дослідження. Різні види smart-систем, що використовуються у вищих навчальних закладах, допомагають покращити освітній процес, зробити його більш адаптивним, інтерактивним та ефективним. Кілька основних типів smart-систем представлені у порівняльній таблиці 1 та детальніше описані нижче.

Таблиця 1

Основні типи smart-систем, які використовуються у вищих навчальних закладах

Тип системи	Опис	Приклади платформ
Адаптивні системи навчання	Використовують алгоритми для персоналізації навчання та підлаштовують завдання під рівень студента.	Duolingo, Coursera
Системи управління навчальним процесом (LMS)	Забезпечують централізоване управління курсами, тестами, оцінками та матеріалами.	Moodle, Blackboard, Canvas
Інтерактивні освітні платформи	Створюють інтерактивний контент: вікторини, віртуальні лабораторії, симуляції.	Kahoot, Labster, Edpuzzle
Аналітичні системи для моніторингу	Збирають та аналізують дані про навчальну активність, щоб коригувати процеси.	Google Analytics for Education, Tableau
Системи віртуальної/доповненої реальності	Використовують AR/VR для створення занурюючих навчальних середовищ.	Google Expeditions, Oculus Rift
Системи управління студентськими даними (SIS)	Управляють реєстрацією студентів, фінансовою інформацією, оцінками.	Banner, PeopleSoft
Системи електронного документообігу (EDMS)	Автоматизують управління документами та забезпечують їх електронне зберігання.	DocuWare, M-Files
Системи ERP	Автоматизують адміністративні, фінансові, кадрові та академічні процеси.	SAP, Oracle ERP
Інтелектуальні чат-боти	Автоматизують спілкування зі студентами, надають інформаційну підтримку.	IBM Watson Assistant, Google Assistant

Адаптивні системи навчання (Adaptive Learning Systems) використовують алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту для аналізу успішності здобувачів і підлаштовують навчальний матеріал відповідно до їх індивідуальних потреб. Вони можуть змінювати складність завдань, пропонувати додаткові ресурси або пояснення, щоб забезпечити глибше розуміння теми. Наприклад: Duolingo, Coursera та інші платформи, що адаптуються до рівня знань користувача, пропонуючи більш складні або простіші завдання залежно від результатів [6].

Системи управління навчальним процесом (Learning Management Systems, LMS) забезпечують централізоване управління освітнім процесом, включаючи адміністрування курсів, оцінювання, комунікацію зі студентами, організацію матеріалів, завдань і тестів [4]. Вони є основними інструментами для управління дистанційним навчанням та підтримки традиційних навчальних процесів. Наприклад: Moodle, Blackboard, Canvas – широко використовувані системи, що дають викладачам можливість створювати курси, відстежувати успішність студентів і надавати навчальні матеріали онлайн [7].

Інтерактивні освітні платформи дозволяють створювати інтерактивний освітній контент, такий як відеоуроки, віртуальні лабораторії, симуляції та інші мультимедійні матеріали. Вони сприяють активному залученню здобувачів у навчальний процес через інтерактивні елементи та завдання. Наприклад: Kahoot для створення інтерактивних вікторин, Labster для віртуальних лабораторних робіт, Edpuzzle для інтерактивних відеоуроків.

Аналітичні системи для моніторингу успішності (Learning Analytics Systems) збирають і аналізують дані про навчальні активності студентів, такі як відвідуваність, участь у заняттях, оцінки та інші показники. Вони допомагають викладачам та адміністрації закладів виявляти студентів, які потребують додаткової підтримки, та коригувати навчальний процес. Наприклад, Google Analytics for Education, Tableau – це інструменти, які можуть бути налаштовані для відстеження та аналізу освітніх даних [8].

Віртуальні та доповнені реальності (Virtual and Augmented Reality Systems) системи, що використовують технології віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) для створення занурюючих навчальних середовищ. Вони дозволяють студентам досліджувати складні концепції в тривимірному просторі або віртуально взаємодіяти з об'єктами, які неможливо відтворити в реальному світі. Приклад: Google Expeditions (AR/VR), Oculus Rift для створення VR-досвідів у навчанні.

Системи управління студентськими даними (Student Information Systems, SIS) використовуються для управління особистими даними студентів, включаючи реєстрацію на курси, оцінки, фінансову інформацію та історію успішності. Вони є важливим інструментом для адміністрації університетів і забезпечують легкий доступ до необхідної інформації для студентів та викладачів. Наприклад, Banner, PeopleSoft, які використовуються для управління студентськими записами та адміністративними процесами.

Системи електронного документообігу (Electronic Document Management Systems, EDMS) автоматизують процеси створення, зберігання, розповсюдження та управління документами в освітніх закладах. Вони зменшують використання паперових документів і забезпечують доступ до важливих даних в електронному форматі. Так, DocuWare, M-Files – системи, що підтримують електронний документообіг і зберігання цифрових документів.

Системи автоматизації управління (Enterprise Resource Planning, ERP) об'єднують усі аспекти управління навчальним закладом, включаючи фінансове управління, кадрові ресурси, академічні процеси та адміністративні завдання. Вони допомагають забезпечити ефективне управління всіма ресурсами університету. Зокрема, системи SAP, Oracle ERP використовуються для автоматизації процесів управління в закладах вищої освіти.

Інтелектуальні чат-боти та віртуальні помічники - це системи, які використовують штучний інтелект для автоматизації спілкування зі студентами, відповідають на їхні питання, допомагають з реєстрацією на курси або надають іншу інформаційну підтримку. Так, IBM Watson Assistant, Google Assistant, інтегровані у навчальні системи.

Кожен із цих типів смарт-систем виконує певну роль у підвищенні ефективності та якості освітнього процесу, забезпечуючи більш інтерактивне, адаптивне та зручне навчання для студентів і викладачів.

Віртуальний університет Львівського державного університету безпеки життєдіяльності є сучасною платформою дистанційної освіти, побудованою на базі популярної системи управління навчанням Moodle. Цей освітній ресурс призначений для забезпечення безперервного навчання та надання студентам доступу до навчальних матеріалів незалежно від місця їхнього перебування. Moodle є відкритою системою, яка широко використовується у закладах освіти по всьому світу завдяки своїй гнучкості, зручності та підтримці різноманітних навчальних підходів.

Результати натурного дослідження, проведеного у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності, підтверджують ефективність запропонованої технології [9]. У дослідженні взяли участь дві групи студентів: одна використовувала інноваційний мобільний додаток, а інша навчалася традиційними методами. Аналіз результатів показав, що студенти з доступом до

мобільного додатку демонстрували вищий рівень засвоєння матеріалу (середній бал 61,19), порівняно з групою без доступу (середній бал 58,68). Експеримент підтвердив, що використання мобільної технології сприяє підвищенню якості навчання особливо у формуванні практичних навичок програмування. Порівняння результатів відображені у таблиці 2.

Таблиця 2

Порівняння результатів використання мобільного додатку та традиційного навчання

Метод навчання	Середній результат (балів)	Приріст (%)
Традиційне навчання	58,68	—
Мобільний додаток	61,19	4.1

Дослідження використання Duolingo показало приріст результатів студентів на 18% а підвищення інтересу спостерігалось у 89% учасників, тоді як платформи на основі великих даних, такі як DDPLM, продемонстрували підвищення ефективності навчання на 20% та скорочення часу навчання на 30% [6]. Студенти, які використовували адаптивні інструменти, досягали значно вищих результатів у вивченні мов. Зокрема, підхід, який включав інтерактивні вправи, адаптивний зворотний зв'язок та персоналізовані навчальні шляхи, підвищував рівень мотивації та ефективність засвоєння знань. Аналогічно, моделі, що базуються на великих даних, такі як DDPLM, забезпечують ефективну персоналізацію навчального контенту та підвищення результативності навчального процесу завдяки адаптації до індивідуальних потреб кожного студента [10, 11].

Аналіз ролі ICT (Information and Communication Technologies) у вищій освіті показав, що їхнє використання значно підвищує персоналізацію навчання та інтерактивність [12]. У дослідженні викладачів було встановлено, що професійний розвиток і адаптація до електронних платформ суттєво впливають на ефективність онлайн-навчання, сприяючи покращенню доступності для студентів з різними потребами [13].

Впровадження smart-систем у закладах вищої освіти має багато позитивних аспектів [14], які значно покращують освітній процес. Основні з них більш детально проаналізуємо.

Індивідуальний підхід. Цифрові рішення інтегрують технології враховувати індивідуальні особливості кожного здобувача, адаптуючи навчальний матеріал до його рівня знань, стилю навчання та темпу засвоєння інформації. Це забезпечує більш ефективне засвоєння знань, оскільки студенти отримують контент, що відповідає їхнім потребам.

Підтримка індивідуального прогресу. Адаптивні системи навчання можуть автоматично налаштовувати складність завдань і пропонувати додаткові матеріали, якщо у студента виникли труднощі. Це сприяє більш глибокому розумінню матеріалу і дає студентам можливість працювати в своєму темпі [15].

Зниження стресу. Студенти можуть працювати з матеріалами, які відповідають їхньому рівню, що знижує стрес і підвищує задоволення від навчання.

Інтерактивність та гейміфікація. Smart-системи часто використовують елементи гейміфікації (нагороди, рівні, досягнення), що підвищує мотивацію студентів до навчання. Інтерактивні платформи роблять навчання більш цікавим та залучають студентів до активної участі в процесі.

Зворотний зв'язок у реальному часі. Студенти можуть одразу отримувати зворотний зв'язок на свої завдання, що дозволяє їм швидко виправляти помилки та вдосконалювати свої знання. Це підвищує їхню впевненість у своїх силах і мотивує до подальшого навчання.

Можливість самостійного управління навчальним процесом. Студенти отримують більше свободи у виборі темпу навчання, що підвищує їхню відповідальність за свій прогрес і, як наслідок, мотивацію.

Цифрові платформи. Smart-системи забезпечують легкий доступ до навчальних матеріалів у будь-який час і з будь-якого місця, що особливо важливо для дистанційного навчання. Це дозволяє студентам більш ефективно планувати свій час і вчитися, коли це зручно для них.

Доступ до різноманітних ресурсів. Smart-системи можуть інтегрувати різноманітні джерела інформації, включаючи електронні підручники, відео, подкасти, симуляції, що дає

студентам доступ до більш широкого спектру навчальних матеріалів.

Мобільність навчання. Багато smart-систем підтримують мобільні додатки, що дозволяє студентам використовувати свої смартфони або планшети для доступу до навчальних матеріалів і виконання завдань, що робить навчання ще більш гнучким.

Автоматизація рутинних завдань. Smart-системи автоматизують багато адміністративних процесів, таких як реєстрація на курси, оцінювання, управління завданнями. Це дає змогу викладачам більше часу приділяти науково-методичній роботі та взаємодії зі студентами.

Аналіз успішності. Аналітичні системи надають викладачам детальні дані про успішність студентів, що допомагає вчасно виявляти проблеми і коригувати підхід до навчання. Це також допомагає викладачам розробляти більш ефективні освітні стратегії [16].

Зменшення витрат часу. Завдяки централізованому доступу до інформації та автоматизації багатьох процесів студенти і викладачі економлять час, який раніше витрачався на пошук матеріалів або виконання адміністративних завдань.

Онлайн-комунікація. LMS та інші платформи надають можливість швидко і зручно спілкуватися через форуми, чати або електронну пошту. Це підвищує якість взаємодії між студентами і викладачами, роблячи процес навчання більш інтерактивним.

Можливості для спільної роботи. Інтерактивні платформи підтримують групову роботу та спільне виконання проектів, що сприяє розвитку командних навичок у студентів.

Безперервне вдосконалення. Застосування smart-систем дає можливість постійно вдосконалювати навчальні програми, оперативно вносячи зміни на основі зворотного зв'язку від студентів та аналізу їхньої успішності.

Підтримка інновацій. Smart-системи сприяють впровадженню нових методик і технологій у навчальний процес [17], що забезпечує підвищення якості освіти та відповідність сучасним вимогам [1].

Впровадження smart-систем у закладах вищої освіти, хоча й обіцяє чисельні переваги, водночас супроводжується низкою викликів та труднощів.

Захист особистих даних та правове регулювання. Smart-системи збирають велику кількість даних про студентів та викладачів, їхню академічну успішність, активність, особисту інформацію. Щоб запобігти витоку даних та несанкціонованому доступу до конфіденційної інформації, необхідно забезпечити захист особистих даних відповідно до вимог

законодавства щодо захисту персональних даних (наприклад, GDPR у Європейському союзі), що може потребувати додаткових зусиль для забезпечення відповідності.

В Україні захист персональних даних регулюється кількома законодавчими актами, ключовими серед яких є:

- Закон України "Про захист персональних даних" (№2297-VI від 1 червня 2010 року). Цей закон встановлює правові основи для захисту персональних даних, які обробляються в Україні. Він регулює збирання, зберігання, використання та поширення персональних даних фізичних осіб та забезпечує право на конфіденційність;

- Закон України "Про інформацію" (№2657-XII від 2 жовтня 1992 року). Цей закон містить положення про захист інформації та право особи на конфіденційність. Він доповнює норми щодо доступу до інформації та визначає межі використання персональних даних.

Впровадження smart-систем потребує значних *фінансових витрат*, включаючи вартість систем, їх інтеграцію, технічну підтримку та навчання персоналу. Крім початкових витрат, необхідно враховувати *довгострокові витрати* на постійне оновлення, підтримку та модернізацію систем. Також може виникнути потреба в розширенні ІТ-інфраструктури, що збільшує загальну вартість.

Труднощі з адаптацією також можуть бути перешкодою у впровадженні smart-систем, оскільки викладачі та студенти можуть стримувати та гальмувати впровадження нових технологій через звичку працювати традиційними методами навчання. Ефективне використання smart-систем потребує від викладачів та адміністративного персоналу пройти навчання, що також може зайняти певний час і потребувати додаткових ресурсів. Деякі викладачі можуть відчувати психологічний бар'єр, страх перед втратою контролю над навчальним процесом або перед складністю нових технологій, що також спричиняє опір змінам. Щодо надійності систем, то smart-системи можуть бути вразливими до технічних збоїв або кіберзагроз, що може призвести до порушень у навчальному процесі. Необхідність постійного моніторингу та технічного обслуговування також додає складності.

Впровадження нових smart-систем також може потребувати *інтеграції* з уже наявними ІТ-системами у закладі освіти, що іноді може бути технічно складним і дорогим процесом.

Цифровий розрив - це ситуація, коли не всі студенти мають однаковий доступ до необхідного обладнання та інтернет-зв'язку. Це може створювати різницю у можливостях для навчання, особливо для студентів з віддалених регіонів.

Викладачі та студенти також можуть мати *різний рівень технологічної підготовки*, що ускладнює процес впровадження і потребує додаткової підтримки для тих, хто менш підготовлений до використання smart-систем. Надмірне використання smart-систем може призвести до *перевантаження* студентів *інформацією*, що може негативно вплинути на їхню продуктивність і мотивацію.

Одним з недоліків є *зниження якості взаємодії*, оскільки використання технологій зменшує кількість особистого спілкування між

студентами та викладачами, що іноді може негативно вплинути на якість навчання та студентський досвід.

Ці труднощі потребують комплексного підходу до впровадження smart-систем, що включає ретельне планування, навчання персоналу, технічну підтримку, а також заходи для захисту даних і забезпечення однакового доступу до технологій.

Для кращого візуального порівняння переваги та недоліки популярних систем було відображено в таблиці 3.

Таблиця 3

Переваги та обмеження основних типів smart-систем

Тип системи	Переваги	Обмеження
Адаптивні системи навчання	Персоналізація навчання, гнучкість	Висока складність впровадження, потреба у великих даних
Системи управління навчальним процесом (LMS)	Централізоване управління курсами, підтримка дистанційного навчання	Обмежена інтерактивність
Інтерактивні освітні платформи	Підвищують залученість студентів, можливість симуляції складних процесів	Високі витрати на створення контенту
Аналітичні системи для моніторингу	Допомагають виявляти проблемних студентів, коригувати процес навчання	Потребують значної кількості даних для аналізу

Прикладом впровадження smart-систем у вищих навчальних закладах є проект «Classroom» [18], розроблений у Нагойському університеті. Це інноваційна освітня платформа, яка використовує передові технології для підтримки навчання та наукової діяльності. Ця платформа була розроблена як частина стратегії університету з інтеграції цифрових рішень в освітній процес, забезпечуючи викладачів і студентів необхідними інструментами для ефективної взаємодії та навчання.

Платформа для онлайн-навчання «Classroom» [19] створена для проведення занять у гібридному або повністю дистанційному форматі. Вона підтримує проведення лекцій у реальному часі з можливістю запису та перегляду уроків пізніше. Це дає студентам можливість вчитися за гнучким графіком та з будь-якої локації.

Платформа надає можливість студентам і викладачам використовувати інтерактивні елементи, такі як спільні дошки, чати, опитування, тести та завдання в реальному часі [20]. Це підвищує залученість студентів та робить навчання більш динамічним. Система дозволяє збирати та аналізувати дані про успішність студентів, допомагаючи викладачам відстежувати прогрес кожного студента. Це забезпечує можливість індивідуального підходу до навчання та своєчасного надання допомоги студентам, які мають труднощі.

Проект використовує штучний інтелект та інші smart-технології для адаптивного навчання. Наприклад, система може рекомендувати додаткові навчальні матеріали на основі результатів тестів студента або автоматично пропонувати коригуючі заходи для покращення знань [18, 19].

«Classroom» також надає інструменти для спільної роботи над науковими проектами та дослідженнями [18]. Студенти й викладачі можуть використовувати платформу для обміну ідеями, спільного редагування документів та обговорення наукових робіт.

Проект «Classroom» став важливим елементом в екосистемі цифрових освітніх інструментів Нагойського університету. Він не лише полегшив процес дистанційного навчання під час пандемії COVID-19, а й заклав основу для подальшого розвитку цифрової освіти в університеті. Використання цієї платформи підвищує якість навчання та наукової діяльності, забезпечуючи студентам доступ до сучасних технологій і створюючи умови для індивідуалізованого навчання.

Цей проект є гарним прикладом того, як сучасні smart-технології можуть бути успішно інтегровані в освітнє середовище закладу вищої освіти для створення інноваційних умов навчання та розвитку.

Розвиток EdTech стартапів [21] сприяє впровадженню інноваційних рішень в онлайн-освіту, створюючи нові можливості для інтерактивного навчання та автоматизації освітніх процесів.

Проект «E-school» (E-schools.info) — це українська онлайн-платформа, що створює безкоштовні електронні журнали та щоденники для навчальних закладів [22]. Він був розроблений для спрощення управління навчальним процесом у школах, а також для покращення комунікації між учнями, батьками та викладачами. Проект успішно функціонує вже п'ятий рік і набув популярності серед багатьох шкіл України завдяки своїй доступності та функціональності.

Основною метою проекту є цифровізація шкільного документообігу, зокрема, створення зручних і доступних інструментів для ведення електронних журналів і щоденників [22]. Це допоможе школам відмовитися від паперової бюрократії та перейти на сучасні цифрові рішення, що значно полегшить управління навчальним процесом і знизить адміністративні витрати.

Електронні щоденники та журнали: «E-school» пропонує інструменти для ведення електронних щоденників та журналів, у яких викладачі можуть фіксувати оцінки, коментарі, а також зберігати інформацію про присутність учнів на заняттях [22]. Це забезпечує прозорість навчального процесу та дає батькам можливість слідкувати за успішністю своїх дітей у реальному часі.

Однією з ключових функцій платформи є зручний інтерфейс для комунікації. Вчителі можуть швидко повідомляти батьків про успішність учнів, домашні завдання або будь-які важливі події в школі. Батьки, в свою чергу, можуть отримувати сповіщення про результати навчання, відвідуваність та інші показники. Платформа розроблена з акцентом на простоту у використанні. Це допоможе навіть користувачам з мінімальними навичками роботи з комп'ютером легко навчитися користуватися сервісом [22]. Важливо, що доступ до «E-school» є безкоштовним для всіх користувачів — як для шкіл, так і для батьків та учнів.

Проект приділяє велику увагу безпеці та конфіденційності даних. Усі дані про учнів, включаючи оцінки та особисту інформацію, зберігаються в захищеному вигляді, забезпечуючи високий рівень захисту від несанкціонованого доступу.

«E-school» дає змогу автоматизувати багато процесів, які раніше потребували ручного ведення документації. Це, наприклад, складання розкладів, ведення обліку відвідуваності, заповнення оцінок тощо [22]. Автоматизація значно спрощує навчальний процес, та підвищує

ефективність роботи шкіл. Платформа також пропонує інструменти для аналізу та створення звітів про успішність учнів, відвідуваність та інші показники. Це дасть можливість адміністрації шкіл відстежувати загальну картину освітнього процесу та приймати рішення на основі даних.

Завдяки проекту «E-school», українські школи отримали сучасний інструмент, що значно спрощує навчальний процес та підвищує його ефективність. Система стала надзвичайно корисною, особливо в умовах дистанційного навчання, коли доступ до інформації та комунікація з батьками та учнями через інтернет стали критично важливими. Проект дає можливість учням і батькам оперативно дізнаватися про оцінки та успішність у реальному часі, що робить процес навчання прозорішим і підвищує відповідальність як з боку учнів, так і викладачів [22].

Проект «E-school» має потенціал для подальшого розширення та вдосконалення. У майбутньому можуть бути додані нові функції, наприклад, глибша інтеграція з іншими освітніми платформами, створення спеціальних мобільних додатків для ще зручнішого доступу до системи, а також розвиток адаптивних навчальних інструментів для персоналізованого підходу до навчання.

Завдяки своїй доступності та безкоштовності, «E-school» уже став важливим елементом цифровізації шкільної освіти в Україні і має всі шанси продовжувати успішно розвиватися в майбутньому.

Перспективи розвитку Віртуального університету Львівського державного університету безпеки життєдіяльності є важливим напрямом для вдосконалення освітнього процесу та підготовки фахівців у сфері безпеки людини. Система Moodle відкриває широкі можливості для модернізації навчання, але її подальший розвиток потребує впровадження інноваційних рішень. Запровадження аналітичних інструментів для моніторингу успішності студентів і прогнозування потенційних проблем із навчанням, що дозволить викладачам своєчасно реагувати на труднощі та підвищувати ефективність навчання, використання змішаної моделі навчання (blended learning), яка поєднує онлайн-курси з очними заняттями, проведення тренінгів та семінарів для викладачів із використання цифрових інструментів та інноваційних методів навчання - може в значній мірі покращити якість освітнього процесу.

Ще одним успішним прикладом впровадження smart-систем є технологія мобільного навчання, яка була розроблена для

підготовки майбутніх розробників програмного забезпечення [9]. Ця система базується на принципі аналізу та впорядкування деструктурованого коду програм із можливістю мобільного доступу до навчального контенту. Вона дає можливість студентам виконувати практичні завдання будь-де та будь-коли, використовуючи мобільні пристрої. У рамках технології було створено мобільний додаток, який включає інструменти для рандомізації коду, впорядкування його частин і автоматичної перевірки результатів. На відміну від традиційних платформ дистанційного навчання, таких як Moodle, мобільний додаток для навчання програмуванню орієнтований не лише на теоретичну підготовку, але й на практичне закріплення навичок. Інтерактивна структура завдань, рандомізація коду та мобільний доступ забезпечують гнучкість і персоналізацію навчального процесу. Крім того, експериментальні дані свідчать про переваги цієї технології у порівнянні з іншими платформами, що є важливим кроком у розвитку smart-освіти.

Duolingo є однією з провідних платформ адаптивного навчання, яка активно використовується у вищих навчальних закладах для індивідуалізованого навчання іноземним мовам. Платформа пропонує інтерактивні вправи, автоматизований зворотний зв'язок і персоналізовані навчальні траєкторії, які адаптуються до рівня знань студента. Її ефективність підтверджена численними дослідженнями, зокрема підвищенням рівня засвоєння граматики та словникового запасу.

Одним із прикладів успішного використання ІСТ (Information and Communication Technologies, українською інформаційно-комунікаційні технології) у вищій освіті є інтеграція LMS, які забезпечують доступність освітніх матеріалів та дають змогу створювати персоналізовані траєкторії навчання [12]. Крім того, як зазначено в роботах [13], навчальні заклади активно впроваджують програми професійного розвитку викладачів, що допомагає їм ефективніше працювати з електронними платформами.

Також варто звернути увагу на успішну інтеграцію інформаційно-довідкової системи UniBell, розробленої у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності [23]. Система є частиною проекту "Smart-університет" і забезпечує студентам і викладачам доступ до розкладу занять за допомогою мобільного додатка. UniBell базується на клієнт-серверній архітектурі та сучасних технологіях, таких як .NET, Java та SQL. Вона дає можливість автоматизувати процеси створення й управління навчальним розкладом, персоналізувати

пошукові запити та інтегрувати QR-коди для швидкого доступу до даних. Завдяки цьому система значно спрощує комунікацію між учасниками освітнього процесу та покращує управління навчальним процесом.

Висновки. Результати нашого дослідження підтверджують, що впровадження smart-систем у закладах вищої освіти є важливим етапом цифрової трансформації освітнього процесу. Інноваційні технології сприяють персоналізації навчання, підвищенню його ефективності та автоматизації адміністративних завдань. Використання платформ, таких як українська «E-school», Віртуальний університет Львівського державного університету безпеки життєдіяльності та система «Classroom» Нагойського університету, створює нові можливості для управління навчанням і розширення доступу до дистанційної та змішаної освіти. Інтеграція мобільних технологій в освітній процес Львівського державного університету, таких як інноваційний мобільний додаток для навчання програмуванню, підвищив рівень практичних навичок студентів на 4,3%. Аналогічно, адаптивні платформи, зокрема Duolingo, забезпечили приріст навчальних результатів на 18%, сприяючи мотивації студентів через персоналізований підхід. Моделі, засновані на великих даних, демонструють зростання ефективності навчання на 20% та скорочення часу на засвоєння матеріалу на 30%. Важливим аспектом успішної реалізації електронного навчання є підготовка викладачів до роботи з електронними системами та розвиток їхніх професійних навичок.

Таким чином, дослідження підтвердило важливість впровадження smart-систем у заклади вищої освіти для формування необхідних компетенцій у здобувачів вищої освіти та покращення освітнього процесу. Отримані результати можуть стати основою для подальших досліджень у сфері вдосконалення smart-технологій для підвищення ефективності організації навчання.

Список літератури:

1. Козлова І. М., Баталічева Н. О. Сучасні тенденції розвитку EDTECH компаній та їх вплив на формування маркетингової стратегії у сфері освітніх технологій. Наукові праці МАУП. Економічні науки. 2023. № 2 (69). С. 47–53.
2. Рибчук А.В., Журба І.С., Процишин О.Р. Цифрова трансформація глобального освітнього середовища. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2022. № 1. С. 262–268.
3. Henry K. Australia's future prosperity depends on our infrastructure systems. Technology and Infrastructure. Internet Business Solutions Group, Cisco Systems, (January, 2012). pp. 1-24.

4. Кадемія М. Ю., Кобися В.М. Технології дистанційного навчання: словник-госарій. Вінниця: ФОП Тарнашинський О.В., 2016. 284 с.
5. Кобися В. М., Кадемія М. Ю. Технології хмарних обчислень: навч. посіб. Вінниця: ТОВ «Ландо ЛТД», 2013. 144 с.
6. Loewen S., Crowther D., Isbell D., Kim K., Maloney J., Miller Z., Rawal H. Mobile-assisted language learning: A Duolingo case study. Cambridge Core, 2019, pp. 293 - 311. [cambridge.org/core/journals/recall/article/abs/mobile-assisted-language-learning-a-duolingo-case-study/A4D7C8F71782A37D258C19F357DDBCBE](https://www.cambridge.org/core/journals/recall/article/abs/mobile-assisted-language-learning-a-duolingo-case-study/A4D7C8F71782A37D258C19F357DDBCBE)
7. Moodle – Open-source learning platform. Moodle.org.
8. Іванова С.М., Вакалюк Т.А., Кільченко А.В., Новицька Т.Л. Технологія застосування сервісу Google analytics як інструменту моніторингу та підвищення ефективності використання освітніх вебресурсів. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. 2022. Вип. 49. Т. 1. С. 1-6.
9. Дзень В.Є., Кунинець М. С. Розробка та дослідження інноваційної технології мобільного навчання для підготовки розробників програмного забезпечення, 2020, С. 32. sci.ldubgd.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/7412
10. Wei L. Artificial intelligence in language instruction: impact on English learning achievement, L2 motivation, and self-regulated learning. *Front. Psycho*, 2023, 14:1261955. <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1261955/full>
11. Xia Y., Shin S., Shin K. Designing Personalized Learning Paths for Foreign Language Acquisition Using Big Data. *MDPI*, 2024, 14(20), 9506. <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/20/9506>
12. Ukre E. Information and Communication Technologies (ICTS) for E-Learning in Tertiary Education. *Open Journal of Social Sciences*, 2023. 11, 666-680. doi:10.4236/jss.2023.1112044.
13. Guilbaud T.C., Martin F., Newton X. Faculty perceptions on accessibility in online learning: Knowledge, practice and professional development. *Online Learn.* 2021. 25, 6–35. <https://doi.org/10.24059/olj.v25i2.2233>
14. Морзе Н. В. Яким має бути «розумний» університет у розумному суспільстві? Сучасні стратегії університетської освіти: якісний вимір: матеріали міжнародної наук.-практ. конф., 2012. С.87–99.
15. Гуревич Р. С. Формування освітнього інформаційного середовища для підготовки кваліфікованих робітників у професійно-технічних навчальних закладах: монографія; за заг. ред. д-ра пед. наук, проф., члена-кореспондента НАПН України Р. С. Гуревич. Вінниця: Планер, 2015. 426 с.
16. Скляр Р.В. Моніторинг якості освітньої діяльності та якості освіти в закладах вищої освіти. Зб. наук.-метод. пр. ТДАТУ «Удосконалення освітньовиховного процесу в закладі вищої освіти». 2019. Вип. 22. С. 40-45.
17. Кулагін В. П. Інформаційні технології в сфері освіти. М.: Янус-К. 2004. 248 с.
18. Kim K. Ubiquitous Learning Supporting System for Future Classroom in Korea. *Proc. Soc. for Information Technology and Teacher Education : Int'l Conf.*, K. McFerrin et al., eds. 2008, Mar. P. 2648–2657.
19. Kajita, S., Mase, K., Jang, S., Ueda, M., Yu, Z., Lin, N. Classroom: Expanding Awareness in Classroom to Ubiquitous Teaching and Learning Using Eclipse RCP. *Proc. EclipseCon*. 2007. 60-63 p.
20. Lewin C., Somekh B., Steadman S. Embedding interactive whiteboards in teaching and learning: The process of change in pedagogic practice. *Education and Information Technologies*, 2012. Vol. 13. P. 291-303.
21. Пермінова С. О. Створення EdTech стартапів як фактор розвитку онлайн-освіти. Ефективна економіка. 2021. № 3. URL: (дата звернення: 03.11.2024). economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8752
22. E-school. e-school. URL: e-schools.info.
23. Придатко О.В., Бурак Н. Є., Дзень В.Є., Кунинець М. С. Адаптивна інформаційно-довідкова система «Unibell» як складова частина проєкту «Smart-університет». Науковий вісник НЛТУ України. 2020. 30(5). С. 105-113.

References:

1. Kozlova I. M., Batalicheva N. O. (2023). Suchasni tendentsiyi rozvytku EDTECH kompaniy ta yikh vplyv na formuvannya marketynhovoyi stratehiyi u sferi osvitynikh tekhnolohiy. [Modern trends in the development of edtech companies and their influence on the formation of a marketing strategy in the field of educational technologies]. *Naukovi pratsi MAUP. Ekonomichni nauky. Scientific works IAPM. Economic Sciences*, 2 (69), 47–53 [in Ukrainian].
2. Rybchuk A. V., Zhurba I. YE., Protsyshyn O. R. (2022). Tsyfrova transformatsiya hlobal'noho osvitynoho seredovyshcha. [Digital transformation of the global educational environment]. *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Ekonomichni nauky - Bulletin of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 1, 262–268 [in Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2022_1_46.
3. Henry K. Australia's future prosperity depends on our infrastructure systems. *Technology and Infrastructure. Internet Business Solutions Group, Cisco Systems*, (January, 2012). pp. 1-24.
4. Kademiia, M.Yu., Kobysia V.M. (2016). *Tekhnolohii dystantsiinoho navchannia: slovnyk-hlosarii* [Distance learning technologies: dictionary-glossary] Vinnytsia: FOP Tarnashynskiy O.V., 284 p. [in Ukrainian].

5. Kobysia V. M., Kademiia M. Yu. (2013). Tekhnolohii khmarnykh obchyslen: navch. posib [Cloud computing technologies: a study guide]. Vinnytsia: TOV «Lando LTD», 2013. 144 / Academy M. Yu., Kobysya V. M. - Vinnytsia: "Lando LTD", 144 p. [in Ukrainian].
6. Loewen S., Crowther D., Isbell D., Kim K., Maloney J., Miller Z., Rawal H. Mobile-assisted language learning: A Duolingo case study. Cambridge Core, 2019, pp. 293 - 311. cambridge.org/core/journals/recall/article/abs/mobile-assisted-language-learning-a-duolingo-case-study/A4D7C8F71782A37D258C19F357DDBCBE
7. Moodle – Open-source learning platform. Moodle.org.
8. Ivanova S.M., Vakalyuk T.A., Kilchenko A.V., Novytska T.L.(2022). Tekhnolohiia zastosuvannya servisu Google analytics yak instrumentu monitorynhu ta pidvyshchennia efektyvnosti vykorystannya osvitynih vebresursiv [The technology of using the Google analytics service as a tool for monitoring and increasing the efficiency of using educational web resources]. Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v osviti - Information and communication technologies in education, 49 (1), 1-6 [in Ukrainian].
9. Dzen V.Ie., Kunynets M. S. (2020). Rozrobka ta doslidzhennia innovatsiinoi tekhnolohii mobilnoho navchannia dlia pidhotovky rozrobnykiv prohramnoho zabezpechennia [Development and research of innovative mobile learning technology for training software developers]. S. 32. [in Ukrainian]. sci.lidubgd.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/7412
10. Wei L. Artificial intelligence in language instruction: impact on English learning achievement, L2 motivation, and self-regulated learning. *Front. Psycho*, 2023, 14:1261955. frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1261955/full
11. Xia Y., Shin S., Shin K. Designing Personalized Learning Paths for Foreign Language Acquisition Using Big Data. *MDPI*, 2024, 14(20), 9506. <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/20/9506>
12. Ukpe E. Information and Communication Technologies (ICTS) for E-Learning in Tertiary Education. *Open Journal of Social Sciences*, 2023. 11, 666-680. doi:10.4236/jss.2023.1112044.
13. Guilbaud T.C., Martin F., Newton X. Faculty perceptions on accessibility in online learning: Knowledge, practice and professional development. *Online Learn.* 2021. 25, 6–35. <https://doi.org/10.24059/olj.v25i2.2233>
14. Morze N.V. (2012). What should be a "smart" university in a smart society? In *Suchasni stratehii universytetskoj osvity: yakisnyi vymir: materialy mizhnarodnoi nauk.-prakt.* [Modern strategies of university education: qualitative dimension: materials of the international scientific and practical conference] (pp. 87–99) [in Ukrainian].
15. Hurevych R. S. (2015). Formuvannia osvitnoho informatsiinoho seredovyscha dlia pidhotovky kvalifikovanykh robitnykiv u profesiino-tekhnichnykh navchalnykh zakladakh [Formation of an educational information environment for the training of qualified workers in vocational and technical educational institutions: [monograph]; Vinnytsia: Planer [in Ukrainian].
16. Sklyar R.V. (2019). Monitoring the quality of educational activities and the quality of education in institutions of higher education. In *Udoskonalennia osvitno vykhovnoho protsesu v zakladi vyshchoi osvity* [Improving the educational process in the institution of higher education: coll. science and method pr. TDATU] (Issue 22, pp.40-45 [in Ukrainian].
17. Kulahin V. P. (2004). Informatsiini tekhnolohii v sferi osvity [Information technologies in the sphere of education]. M.: Yanus-K., pp. 248 [in Ukrainian].
18. Kim K. Ubiquitous Learning Supporting System for Future Classroom in Korea. *Proc. Soc. for Information Technology and Teacher Education : Int'l Conf.*, K. McFerrin et al., eds. 2008, Mar. P. 2648–2657.
19. Kajita, S., Mase, K., Jang, S., Ueda, M., Yu, Z. & Lin, N. (2007). Classroom: Expanding Awareness in Classroom to Ubiquitous Teaching and Learning Using Eclipse RCP. *Proc. EclipseCon*. 60-63 c.
20. Lewin C., Somekh B., Steadman S. Embedding interactive whiteboards in teaching and learning: The process of change in pedagogic practice. *Education and Information Technologies*, 2012. Vol. 13. P. 291-303.
21. Perminova S. O. (2021). Creation of EdTech startups as a factor in the development of online education. *Efektivna ekonomika* [Efficient Economy], 3. Retrieved from URL: economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8752 [in Ukrainian].
22. E-school. e-school. URL: e-schools.info.
23. Prydatko O. V., Burak N. Ye., Dzen V. Ye., Kunynets M. S. (2020). Adaptivna informatsiino-dovidkova systema "UniBell" yak skladova chastyna proiektu "Smart-universytet" [Adaptive information-referenced system UniBell as part of the Smatr-university project]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy – Scientific Bulletin of UNFU*, 30(5), 113–121. DOI: <https://doi.org/10.36930/40300518> [in Ukrainian].

© В. Є. Дзень, Ю. О. Борзов, Д. Є. Дзень, 2024.

Оглядова стаття.

Надійшла до редакції 31.10.2024.

Прийнято до публікації 18.12.2024.