

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ІНЖЕНЕРНІ ТА ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Том 13 № 4

Кременчук • КрНУ • 2025

ISSN 2307-9770

DOI 10.32782/2307-9770.2025.13.04

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Чорний Олексій Петрович, д-р техн. наук, професор,

директор Інституту електромеханіки, енергозбереження и систем управління Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Герасименко Лариса Віталіївна, д-р пед. наук, доц.,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.

Поясок Тамара Борисівна, д-р пед. наук, проф.,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.

Беспарточна Олена Іванівна, канд. пед. наук, доц.,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.

Солошич Ірина Олександрівна, д-р пед. наук, доц.,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.

Почтовюк Світлана Іванівна, канд. пед. наук, доц.,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.

Грицюк Олена Сергіївна, канд. пед. наук, доц.,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна.

Кобиланська Ірина Миколаївна, канд. пед. наук, доц.,

Вінницький національний технічний університет, Україна.

Siviakova Galina, Cand. Sc., Associate Professor,

Karaganda State Industrial University, Kazakhstan.

Технічний редактор

Істоміна Наталія Миколаївна, канд. техн. наук,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Журнал публікує після подвійного сліпого рецензування та перевірки на оригінальність статті, які містять результати досліджень з питань розвитку науки і освіти, впровадження нових результатів фундаментальних і прикладних досліджень у галузі педагогічних наук.

Видається за рішенням Вченої ради Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол № 4 від 25.12.2025 р.).

«Інженерні та освітні технології» з 07.11.2018 внесено до групи "Б" переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук і доктора філософії (кандидата наук) зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки (наказ МОН України № 32 від 15.01.18).

Журнал надсилається до провідних наукових бібліотек України, реферується у Національній бібліотеці України імені В. І. Вернадського. Журнал індексується у загальнодержавній базі даних «Україніка наукова» (реферативний журнал «Джерело»), міжнародних наукометричних базах даних: «IndexCopernicus», «Polska Bibliografia Naukowa», та «Google Scholar».

Журнал видається з лютого 2013 року.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

**KREMENCHUK MYKHAILO OSTROHRADSKYI
NATIONAL UNIVERSITY**

**INSTITUTE OF ELECTROMECHANICS, ENERGY SAVING
AND CONTROL SYSTEMS**

ENGINEERING AND EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

Volume 13 № 4

Kremenchuk • KrNU • 2025

ISSN 2307-9770

DOI 10.32782/2307-9770.2025.13.04

EDITOR-IN-CHIEF

Chorny Olexsii Petrovych, Doctor of Sciences (Engineering), Professor,
Director of Institute of Electromechanics, Energy Saving and Control Systems at Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

EDITORIAL BOARD

Herasyenko Larysa Vitaliivna, Doctor of Sciences (Education), Associate Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.

Poyasok Tamara Borysivna, Doctor of Sciences (Education), Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.

Bespartochna Olena Ivanivna, Candidate of Science (Education), Associate Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.

Soloshych Iryna Oleksandrivna, Doctor of Science (Education), Associate Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.

Pochtoviuk Svitlana Ivanivna, Candidate of Science (Education), Associate Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.

Hrytsiuk Olena Serhiivna, Candidate of Science (Education), Associate Professor,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.

Kobylianska Iryna Mykolaivna, Candidate of Science (Education), Associate Professor,
Vinnytsia National Technical University, Ukraine.

Siviakova Galina, Cand. Sc., Associate Professor,
Karaganda State Industrial University, Kazakhstan.

Technical Editor

Nataliia Istomina, Candidate of Science (Engineering), Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University.

The journal publishes only original and peer-reviewed articles containing new results of fundamental and engineering research at educational science.

The journal is published by the decision of the Scientific Council of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (Record № 4 from 25.12.2025).

«Engineering and Educational Technologies» since 07.11.2018 is included in the "B" group in the list of scientific professional editions of Ukraine for the results of dissertations for the scientific degrees of the Doctor of Sciences and the Doctor of Philosophy (Candidate of Sciences) in the specialty 011 Educational, Pedagogical Sciences to be published in. (Order of the Ministry of Education of Ukraine № 32 of 01.15.2018)

The journal is presented in the top research libraries of Ukraine, referred in the Vernadsky National Library of Ukraine. The journal is indexed by national database «**Ukrainika Naukova**» («Dzherelo» abstract journal), international databases: «**IndexCopernicus**», «**Polska Bibliografia Naukowa**» and «**Google Scholar**».

The journal has been published since February 2013.

TABLE OF CONTENT

Comparative Analysis of Synchronous and Asynchronous Learning Modes in Online Education: Effectiveness, Student Engagement, and Learning Outcomes Berestok O.	7
Management of The Educational Process in The Context of The Formation of Independent Ukraine (1991–2000) Rainchuk, V., Havryk, V., Opachko, M.	16
Usage of Modern Digital Sources in Teaching English for Higher Education Academic Seekers: on the Practical Example of Pearson English Portal Platform Vasylyshyna, N.	26
Modern Technologies for Teaching English as a Fundamental Discipline for Bachelor Pilots in Flight College Riabtseva, D. V., Ryshkova, I. S.	34
Development of a practical case for studying ballistic motion Istomina, N., Konokh, I.	44
List of Authors	63

ЗМІСТ

Порівняльний аналіз синхронних та асинхронних форм навчання в онлайн-освіті: ефективність, залучення студентів та результати навчання Бересток О. В.	7
Менеджмент освітнього процесу в умовах становлення незалежної України (1991– 2000) Раїнчук В., Гаврик В., Опачко М.	16
Використання сучасних цифрових ресурсів під час викладання англійської мови здобувачам вищої освіти: на прикладі платформи “Pearson English Portal” Василишина Н. М.	26
Сучасні технології навчання англійської мови як фундаментальної дисципліни для бакалаврів-пілотів у льотному коледжі Рябцева Д. В., Ришкова І. С.	34
Розробка практичного кейсу з вивчення балістичного руху Істоміна Н. М., Конох І. С.	44
Перелік авторів	63

DOI <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.01>
UDC 378.147:004.738.5

Comparative Analysis of Synchronous and Asynchronous Learning Modes in Online Education: Effectiveness, Student Engagement, and Learning Outcomes

Berestok O.*

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Received: 30.11.2025

Accepted: 22.12.2025

Abstract. The article discusses the primary tactics, approaches, and goals of both synchronous and asynchronous e-learning modes from a practical and scientific standpoint. The empirical evidence and recent reviews comparing synchronous and asynchronous modes of online learning in higher education are provided. The fundamental issues with modern ICT, along with the distinctions between synchronous and asynchronous e-communication techniques, are identified. The synchronous and asynchronous e-learning modes, used by institutions of higher education to resolve problems that come up on a student's current road to self-improvement, are presented. Recent meta-analytic and randomized studies, where both modes can produce positive learning gains, are described. The differences and complementarities in instructional effectiveness, student engagement (behavioral, emotional), cognitive load and measurable learning outcomes are examined. The synchronous and asynchronous online learning environments that are necessary to deliver remote education are discussed. Different synchronous and asynchronous modalities of engagement are highlighted. The comparison of both formats with asynchronous mode, which typically offers greater flexibility and reflective depth, while synchronous one increases immediacy, social presence, and lower certain aspects of cognitive load in some contexts, is given. The article argues that blended or bichronous approaches – deliberate, pedagogically guided combinations of synchronous and asynchronous elements – deliver the most consistent benefits across outcome domains. The thoughtful blends of synchronous and asynchronous designs that embed flexible scheduling, psychosocial support, and low-bandwidth options, which best support continuity, safety, and learning outcomes, are proposed. The case study findings about the value of asynchronous learning settings for improving proficiency are assessed. A study of the distant learning strategy is provided. Emphasis on the top resources and technologies for both synchronous and asynchronous online learning is placed. The fundamental steps for implementing distance learning technologies in educational institutions are developed. Students' preferences for the methods employed in remote learning are taken into consideration. The fundamental difficulties that both synchronous and asynchronous forms of distance learning present to educators, organizations, and learners are discussed. Techniques along with digital learning tools for delivering and improving the quality of education that can contribute to successful distance teaching and learning are suggested. Recommendations for course designers and institutions for purposeful alignment of mode with learning tasks, accessibility and equity safeguards, and data-driven iterative design, are focused on.

Key words: synchronous learning; asynchronous learning; student engagement; learning outcomes; cognitive load; bichronous.

Порівняльний аналіз синхронних та асинхронних форм навчання в онлайн-освіті: ефективність, залучення студентів та результати навчання

Бересток О. В.

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Анотація. У статті розглядаються основні тактики, підходи та цілі синхронних і асинхронних режимів електронного навчання з практичної та наукової точок зору. Подано емпіричні дані та сучасні огляди, що

*
Corresponding Author: Berestok Olha Volodymyrivna. E-mail: berestok.o@gmail.com
Sumy National Agrarian University,
G. Kondratiyev Street 160, Sumy, Ukraine, 40000.

Відповідальний автор: Бересток Ольга Володимирівна. E-mail: berestok.o@gmail.com
Сумський національний аграрний університет,
вул. Г. Кондратьєва 160, Суми, Україна, 40000.

порівнюють синхронні та асинхронні форми онлайн-навчання у закладах вищої освіти. Визначено основні проблеми сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, а також відмінності між синхронними й асинхронними методами електронної комунікації. Представлено особливості застосування синхронного та асинхронного електронного навчання у закладах вищої освіти для розв'язання проблем, які виникають на шляху саморозвитку студентів. Описано результати нещодавніх мета-аналітичних і вибіркового досліджень, які свідчать, що обидва режими можуть забезпечувати позитивні навчальні результати. Проаналізовано відмінності та взаємодоповнюваність у навчальній ефективності, залучення студентів (поведінковій, емоційній), когнітивному навантаженні та вимірюваних результатах навчання. Розглянуто онлайн-навчальне середовище, необхідне для забезпечення дистанційної освіти, а також різні форми синхронної та асинхронної взаємодії. Порівняно обидва формати, зазначено, що асинхронний режим зазвичай забезпечує більшу гнучкість і глибину рефлексії, тоді як синхронний підвищує відчуття присутності, соціальну взаємодію та знижує певні аспекти когнітивного навантаження в окремих контекстах. У статті стверджується, що змішані або біохронні підходи – це свідомо спроектовані педагогічні комбінації синхронних та асинхронних елементів – забезпечують найбільш послідовні переваги в усіх напрямках навчальних результатів. Запропоновано продумані поєднання синхронного та асинхронного дизайну, які включають гнучке планування, психосоціальну підтримку та опції з низьким використанням пропускну здатності мережі, що найкраще сприяють безперервності, безпеці та якості навчання. Оцінено результати кейс-дослідження щодо цінності асинхронного навчання для підвищення рівня компетентності. Подано аналіз стратегії дистанційного навчання, акцентовано увагу на найкращих ресурсах і технологіях для синхронного та асинхронного онлайн-навчання. Розроблено основні етапи впровадження технологій дистанційного навчання у закладах освіти. Враховано переваги студентів щодо методів, застосовуваних у дистанційному навчанні. Обговорено основні труднощі, які створюють синхронні та асинхронні форми дистанційного навчання для викладачів, організацій і здобувачів освіти. Запропоновано методики та цифрові інструменти навчання, що можуть підвищити якість освітнього процесу та сприяти успішному дистанційному навчанню. Основна увага приділяється рекомендаціям для розробників курсів та закладів освіти щодо цілеспрямованого узгодження форматів навчання із завданнями, забезпечення доступності та рівності, а також використання підходів до навчального дизайну, заснованих на даних.

Ключові слова: синхронне навчання; асинхронне навчання; залучення студентів; результати навчання; когнітивне навантаження; біохронне навчання.

I Introduction

The rapid expansion of online education – accelerated by the COVID-19 pandemic – has intensified attention to the relative merits of synchronous and asynchronous instructional modes. As a result of the stringent quarantine measures, the educational system underwent a rapid transition from traditional face-to-face instruction to remote learning. This context prompted educators to integrate innovative ICT-based pedagogical strategies, thereby promoting effective collaboration among all stakeholders involved in the educational process. Synchronous learning (live video lectures, real-time discussion, live labs) replicates aspects of in-person classes and supports immediacy of interaction; asynchronous learning (recorded lectures, discussion boards, self-paced modules) prioritizes flexibility and reflection.

Scholars and educational practitioners continue to investigate which instructional mode optimally supports learning, fosters student engagement, and produces superior outcomes across different disciplines and learner profiles. Emerging evidence from meta-analyses, randomized controlled trials, and large-scale empirical investigations provides nuanced insights into these questions, highlighting the potential advantages of integrative or hybrid instructional designs that strategically combine synchronous and asynchronous elements.

Sources were prioritized for methodological rigor (meta-analysis, randomized controlled trials, large cohort studies) and relevance to higher education or professional training contexts. Contemporary researchers are currently examining the implementation and effectiveness of various forms of distance learning, namely: Zeng, Luo, Alfares, Banit, Martin, Sistek-Chandler, Alzahrani, Kotun, Hung, Pagoto, Radomskyi and multiple empirical reports exploring modality effects on engagement and cognitive load [18], [1], [8], [23], [17], [2], [14].

The paper is targeted at conducting a comparative analysis of synchronous and asynchronous learning modes in online education in order to evaluate their relative effectiveness, impact on student engagement, and influence on learning outcomes. The research aims to identify the pedagogical, technological, and psychological factors that determine the success of each e-learning mode and to explore how their integration can optimize the quality and accessibility of higher education. By examining empirical evidence and recent practices, the study seeks to provide a data-driven foundation for educators and institutions to design balanced, inclusive, and sustainable online learning environments that enhance both academic performance and learner satisfaction.

II Materials and Methods

The research material is based on the writings of both domestic and international academicians in such areas as synchronous and asynchronous distance learning theory and practice.

The primary research methodologies employed include:

- theoretical approaches, such as the analysis of research literature on synchronous and asynchronous formats;
- empirical methods (encompassing surveys, assessments, interviews, pedagogical observations);
- experimental pedagogical studies.

The transition to online education has been promoted by rapid developments in digital technologies, coupled with contemporary pedagogical frameworks that emphasize learner-centered approaches and adaptable instructional environments. These frameworks support flexibility in content delivery, pacing, and modes of interaction, thereby facilitating greater student engagement, personalized learning pathways, and improved learning outcomes across diverse disciplines. The integration of synchronous and asynchronous modalities further enhances the ability of educational institutions to respond to individual learner needs, technological constraints, and contextual challenges, such as those arising from disruptions to traditional face-to-face instruction.

Internet-mediated learning and unrestricted digital communication are not inherently new forms of interaction; nevertheless, their critical significance and unique contributions to education have become increasingly apparent. The rapid expansion of online education in recent years has transformed the landscape of higher education, creating new opportunities and challenges for both instructors and learners. Among the various digital learning modalities, synchronous and asynchronous learning modes have emerged as central approaches, each offering distinct advantages and limitations in terms of instructional delivery, student engagement, and learning outcomes.

Synchronous learning involves real-time interaction between instructors and students, often through video conferencing or live discussions, fostering immediacy, social presence, and instant feedback. In contrast, asynchronous learning allows learners to access instructional materials at their own pace, promoting flexibility, reflective engagement, and deeper cognitive processing [4], [11].

According to Mairing, the asynchronous mode of instruction positively influences both the professional and personal development of students by encouraging active engagement with peers and instructors, enabling them to share their ideas and refine them through discussion and collaboration. The scholar stresses that students participating in asynchronous online group activities exhibit higher motivation levels and achieve deeper disciplinary understanding compared to those studying independently [9].

Zeng and Luo compared synchronous and asynchronous online formats and reported a small advantage for asynchronous formats on knowledge gains overall, though the effect size was trivial and invariant across most moderators (discipline, level). The authors also aggregated dozens of studies and reported only small average differences between synchronous and asynchronous online learning on knowledge outcomes; modality effects were often trivial relative to the influence of instructional design quality and task alignment. Other systematic reviews and syntheses likewise emphasize that design and pedagogy –not synchrony alone – drive most variance in outcomes. The scholars describe modality differences as modest – design quality and task alignment matter more than synchronicity [18].

Martin's 2021 review and other syntheses similarly found only small differences across modes when comparing controlled studies, and often indicated that hybrid or intentionally blended designs outperform mono-modal formats on average [10].

A 2024 trial by Hung et al. comparing synchronous (live WebEx) and asynchronous (YouTube lectures) delivery found that both modes produced significant learning gains and high satisfaction; cognitive load measures were lower in the synchronous condition, though effect sizes were small. The study underscores that both formats can work well when materials and assessments are properly aligned [7].

High-quality single-discipline randomized trials add nuance. For instance, a 2024 trial in education found comparable learning gains for synchronous and asynchronous delivery of the same content, while reporting lower cognitive load in the synchronous cohort – arguably because immediate instructor scaffolding reduced extraneous difficulties for live attendees. However, this advantage can vanish or reverse when connectivity

problems, large enrollment, or instructor inexperience affect live sessions. Overall, recent studies suggest both modes can be effective when well-designed [2].

Understanding the comparative effectiveness of these modes is critical for designing evidence-based online curricula that optimize learning outcomes across diverse contexts. Recent meta-analyses and empirical studies indicate that neither mode is universally superior; rather, the effectiveness depends on factors such as learner characteristics, disciplinary content, technological infrastructure, and the integration of pedagogical supports. As higher education increasingly embraces blended and bichronous designs, which combine synchronous and asynchronous elements, there is a growing need to examine how these modalities interact to enhance student engagement, reduce cognitive load, and improve measurable learning outcomes [3], [15].

Other randomized non-inferiority trials (e.g., lifestyle intervention delivery via synchronous vs asynchronous remote modalities) have shown comparable outcomes for many practical objectives, indicating that well-designed asynchronous interventions can be as effective as live formats for knowledge and behavior change.

III Results

A variety of contemporary theoretical research methodologies and procedures were employed in order to accomplish the goal, validate the hypothesis, and complete the study tasks.

Through data interpretation, literature review, analysis, synthesis, induction, deduction, systematization, comparison, and generalization, qualitative methods provide an efficient research approach that enabled us to create scientific sources, identify the key components and characteristics of distance learning, and support the benefits and drawbacks.

This paper provides a comparative analysis of synchronous and asynchronous online learning, evaluating their effectiveness, student engagement, and learning outcomes. By synthesizing recent research findings, it aims to offer practical and theoretical insights to inform instructional design, policy-making, and institutional strategies for online education.

We concentrated on Sumy National Agrarian University students in this study. This emphasis was put in place to test our theory SL and ASL should be incorporated into the curriculum.

Sumy National Agrarian University has been professionally developing highly skilled individuals in the agrarian sector of the national economy for over 40 years. The university offers bachelor's and master's degrees to its alumni. English, German, and French are studied by students in all of the institution's disciplines. They receive instruction in Business Foreign Language, Professional Foreign Language, and English as Optional Subject. The goal of learning a foreign language is to develop the communication skills required for professional and situational oral and writing communication.

The primary goals of the aforementioned disciplines are to learn how to use foreign languages practically in a variety of speaking activities, including a wide range of subjects necessary for professional requirements; to get up-to-date knowledge on specialized subjects from overseas sources; and many other things.

The university goal is to produce highly skilled and competitive individuals with extensive professional knowledge, ongoing computer training throughout their studies, and fluency in foreign languages. The options available to students are distance learning, part-time, and full-time. The university was compelled to establish an online learning environment and use distance learning due to strict quarantine regulations.

This research establishes the present synchronous and asynchronous e-learning/teaching methods and assesses how well a/synchronous environments contribute to improved English language learning at Sumy National Agrarian University (SNAU).

Two groups of SNAU students participated in this study:

- those who study English as Optional Subject (EOS)
- those who learn Professional Foreign Language (PFL).

About three months in the spring of 2025 and two months in the fall of 2025 were spent observing performance and communication. In EOS and PFL, there were 100 and 50 active students, respectively. The two primary research methodologies proposed to be used are empirical (questioning, testing, discussion, pedagogical observation, and pedagogical experiment) and theoretical (analysis of scientific literature on distance learning). This research is qualitative. The opinions of the students were used to gather a lot of data.

In addition to their traditional classroom instruction, the group of EOS students was given a variety of individual and online learning assignments. This comprised the initial individual tasks, such as quizzes, e-lectures, and films of research and laboratory experiments from the university blended educational resources and distant learning platform.

Through the university distance learning platform, another group of students (PFL students) worked on the case techniques prior preparations. The students were required to study a problem and identify logical solutions and ways to make it better including the further discussion.

Since the closed-form surveys were straightforward, easy for both respondent groups to complete, and pertinent to the study goal, the students were requested to fill them out in order to provide feedback regarding the SL and ASL processes.

The purpose of this study was to answer the following research question: "Name three positive and three negative characteristics of both synchronous and a/synchronous modes" in order to assess the advantages and disadvantages of a/synchronous mode.

The most popular benefits of synchronous learning that students cited were as follows:

- 1) instant input from groupmates and the teacher (65%);
- 2) the opportunity to actively participate in the course in a classroom model setting (35%).

These findings indicate that young people are receptive to novel learning approaches that make education engaging and, consequently, more motivating. Positive acceptance is always sparked by modifications to the educational process that involve unconventional and engaging learning methods.

The following set illustrates a few drawbacks of the synchronous mode that the students brought to light, namely:

- 1) technology accessibility (45%);
- 2) planned time (35%);
- 3) reliance on unforeseen circumstances (25%).

The statistics show that the experiment proceeded correctly, demonstrating that the participants are aware of the setting in which they are studying. They may approach the work with the right mindset, exercising responsibility and self-organization to the fullest.

Beneficial asynchronous mode moments highlighted by the educational process participants are:

- 1) chance to obtain the necessary information whenever you want (54%);
- 2) more time to consider the assigned task (30%);
- 3) freedom to express thoughts more freely than in face-to-face spoken conversation (16%).

This study also confirms earlier studies in this area that found that e-learning improves students' motivation and responsibility. Students emphasized the asynchronous mode shortcomings:

- 1) delayed responses and feedback, such as emails (53%);
- 2) problems with comprehending complicated subjects (rules, tasks, assessments) (47%).

In response to these results, less than half (35%) of the participants reported some difficulties with the SL and ASL system when compared to the traditional one, while 65% of the respondents reported no difficulties.

Hence, students' answers to the question of whether learning English is better done synchronously or asynchronously are therefore quite intriguing: 75% of participants stated that they prefer synchronous communication, while 25% of students said that they prefer asynchronous communication.

According to these findings, 75% of the students are willing to speak with or see the teacher and want to engage in direct interaction, much like they would in traditional classroom settings. 25% percent of the responders, however, are prepared to work without prompt guidance and input from peers and teachers. According to students' perceptions, it is simpler to build speaking skills through synchronous sessions, and they also have a strong desire for it. At the same time, they expressed satisfaction with the asynchronous mode when handling the written compositions.

IV Discussion

The research has substantially deepened our understanding of how synchronous and asynchronous modes perform in online higher-education settings. Two consistent findings emerge from recent analyses, randomized trials and large surveys:

- 1) neither mode is uniformly superior for all outcomes;

2) contextual and design factors – more than temporal format per se-explain most variance in effectiveness, engagement, and learning gains [18], [10].

The following review synthesizes contemporary evidence, highlights key moderator variables, and draws out implications for education in crisis contexts.

The research conducted offers increasingly robust evidence regarding the comparative strengths, limitations, and contextual sensitivities of synchronous and asynchronous online learning modes.

Large survey studies, presented by Fabriz et al., add nuance about perceptions: students often report higher social presence and short-term motivation in synchronous sessions, but self-reported performance differences are not consistently observed. Alfares stresses that the emergent picture is that design quality, alignment of tasks to mode, and facilitation skill determine whether synchronous or asynchronous choices translate into measurable learning advantages [5], [1].

A recent experimental study by Hung et al. compared synchronous and asynchronous delivery of a training module and found that both formats yielded significant gains in post- and retention-test scores. Importantly, students in the synchronous group experienced lower cognitive load, although the overall effect sizes were small [7].

Similarly, another randomized controlled trial (with $N = 1,044$ participants) revealed no significant difference in knowledge outcomes between asynchronous and synchronous formats, although the asynchronous group reported higher acceptance and the synchronous group reported higher intrinsic motivation [14].

For example, Zeng & Luo found a trivial weighted effect size ($g \approx 0.08$) favoring asynchronous formats across multiple studies, suggesting that the most important factors are instructional design and context. Hence, the analytic work continues to support the conclusion that modality alone is not the primary determinant of learning gains [18].

In a large survey of students ($N = 3,056$) and faculty ($N = 396$) during COVID-19, Fabriz et al. report that students in mostly synchronous settings reported higher social presence, but this did not translate into clear superiority in self-reported performance or satisfaction [5].

Therefore, the literature indicates that both synchronous and asynchronous learning can be effective under well-designed conditions, and that differences in learning outcomes by mode are typically small and moderated by design, discipline and student characteristics.

Engagement research provides further nuance. Behavioral engagement (e.g., attendance, discussion postings) tends to be higher in synchronous sessions where live presence and real-time interaction drive situational motivation. For example, survey work in 2022 found that 72 % of respondents reported satisfaction with synchronous learning, compared with 66 % for asynchronous formats [16].

However, the same study noted no statistically significant difference in achievement according to preferred mode.

Emotional engagement (sense of belonging, motivation) is often stronger in synchronous settings, likely because of greater social presence, immediacy, and peer/faculty interaction.

Hartina et al. describe cognitive engagement (depth of processing, reflection) as a tendency that favors asynchronous modes when tasks are structured to enable reflection, self-pacing and review of materials. Some flipped-class designs that combine asynchronous prep with synchronous discussion show higher cognitive engagement and performance [6].

In sum, engagement patterns differ by mode and task type: synchronous supports immediacy and social connection; asynchronous fosters flexibility and deeper processing – but only if well scaffolded.

Cognitive load is emerging as a key moderator of modality effectiveness. Hung et al. point out significantly lower mental load scores in synchronous learning versus asynchronous modules ($p = 0.0005$) [7].

This suggests that real-time instructor support and interactive scaffolding may reduce extraneous load for learners. On the other hand, asynchronous settings offer flexibility but demand higher self-regulation, which can increase intrinsic or germane load if learners are unprepared. These findings suggest that institutions should consider cognitive-load impacts when choosing or designing modalities.

Recent literature emphasizes that modality performance is highly contingent on infrastructure, access and learner context. For example, a 2022 study, made by Nor and Wijaya, showed that 55.1 % of students preferred

asynchronous learning during the pandemic, while only 44.9 % preferred synchronous; however, no difference in academic achievement emerged between modes [13].

This underscores that when access constraints (bandwidth, time zones, caregiving responsibilities) are present, asynchronous options enhance equity without sacrificing outcomes. Moreover, studies in low-resource settings highlight that synchronous formats may only be effective if participants have reliable connectivity, devices, and stable schedules. The equity dimension is particularly relevant for contexts of disruption (e.g., war, displacement, emergencies).

A growing consensus in the literature is that blended or bichronous models – where synchronous and asynchronous components are deliberately integrated – provide the most consistent benefits. Such designs capitalize on the strengths of each mode: asynchronous for resource delivery and reflection, synchronous for interaction and feedback.

For example, Martin et al. discuss best practices for bichronous online learning, reporting improved retention and engagement when weekly rhythms combine short live sessions with asynchronous preparatory modules [11].

In practice, many studies suggest that mode matters less than the alignment of mode with learning task, evidence-based instruction, and the scaffold use of both modalities.

V Conclusion

The research finds only small, often negligible average differences between synchronous and asynchronous delivery on knowledge tests and course grades; where effects exist, they are typically task- or discipline-specific. Well-designed randomized and quasi-experimental trials reinforce this conclusion: several recent trials report comparable learning gains across modes when content, assessment and instructor facilitation are held constant.

Those trials also reveal important secondary distinctions – most notably, synchronous instruction can reduce certain measures of extraneous cognitive load by enabling immediate instructor scaffolding, whereas asynchronous instruction more reliably supports repeated review and consolidation.

Large survey studies add nuance about perceptions: students often report higher social presence and short-term motivation in synchronous sessions, but self-reported performance differences are not consistently observed. Overall, the emergent picture is that design quality, alignment of tasks to mode, and facilitation skill determine whether synchronous or asynchronous choices translate into measurable learning advantages. Synchronous reliance can disadvantage learners with limited bandwidth, caregiving responsibilities, or conflicting time zones. Asynchronous components increase accessibility but place heavier self-regulation demands on learners.

Contemporary engagement research distinguishes three dimensions – behavioral, emotional, and cognitive – and shows that synchronous and asynchronous modes tend to support different engagement profiles: behavioral engagement (attendance, live participation metrics) is typically higher in synchronous settings because real-time sessions create immediate incentives for attendance and provide opportunities for live interaction; emotional engagement (sense of belonging, motivation) often improves with synchronous contact, particularly early in a course when community building matters; cognitive engagement (depth of processing, argument elaboration) frequently benefits from asynchronous tasks that allow time for reflection, research and composed responses – provided such tasks are moderated.

Thus, engagement outcomes are not a zero-sum function of synchrony but rather reflect how instructors allocate activities to capitalize on each mode's affordances.

The study highlights the following remaining gaps, namely: longitudinal studies of retention and labor-market outcomes for cohorts educated during crises are scarce; randomized cross-disciplinary trials that control for design quality are limited; and evidence on optimal mixes of synchronous/asynchronous components in low-resource settings is still emergent.

The purposeful integration of synchronous and asynchronous elements – often labelled bichronous – yields stronger results than relying exclusively on one mode. Case studies and faculty training programs demonstrate that short, focused synchronous activities (Q&A, active learning, small-group breakout tasks) combined with curated asynchronous preparatory and consolidation materials produce high engagement and

efficient learning. Research that systematically tests bichronous schedules, pedagogical scaffolds for self-regulation, and psychosocial integration in disrupted environments would be particularly valuable.

The research indicates that mode alone does not determine success; rather, the interplay of task alignment, infrastructure, learner readiness, and pedagogical design drives effectiveness. For most institutional goals – especially under conditions of disruption – thoughtfully integrated bichronous designs that combine flexible asynchronous resources with targeted synchronous interaction and explicit supports for access and wellbeing are the most evidence-based choice.

Neither synchronous nor asynchronous modes are universally superior. Each offers distinct affordances: asynchronous formats afford flexibility and reflective depth, while synchronous formats enhance social presence and can reduce certain cognitive burdens when well facilitated. The strongest, most reliable gains come from integrated bichronous/blended designs that align mode to task, protect equity, and iterate based on data. Institutions seeking to optimize online education should therefore adopt a design-centered approach: define learning outcomes first, then select and combine modes purposefully, while investing in infrastructure and staff development.

References

1. Alfares, N. (2024). Is synchronous online learning more beneficial than asynchronous online learning in a Saudi EFL setting: teachers' perspectives. *Frontiers in Education*, 9, Article 1454892. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1454892>
2. Alzahrani, H., Albalawi, R., Alghamdi, F., & Aldraiweesh, A. (2023). Students' perception of asynchronous versus synchronous mode of instruction during the COVID-19 pandemic. *BMC Medical Education*, 23, Article 517. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04034-5>
3. Borup, J., & Archambault, L. (2023). Designing online learning for children and youth. In O. Zawacki-Richter & I. Jung (Eds.), *Handbook of open, distance and digital education*, 1287–1307. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_77
4. Diaz, P., Hrastinski, S., & Norström, P. (2024). How using a response system in blended synchronous seminars encourages online and onsite student participation. *Education and Information Technologies*, 29, 19889–19911. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12665-4>
5. Fabriz, S., Mendzheritskaya, J., & Stehle, S. (2021). Impact of synchronous and asynchronous settings of online teaching and learning in higher education on students' learning experience during COVID-19. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 733554. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.733554>
6. Hartina, S., Ermawati, E., & Syahrir, S. (2022). Flipped learning: Asynchronous and synchronous models in online class to improve the learning outcomes. *IDEAS: Journal on English Language Teaching and Learning, Linguistics and Literature*, 10(1), 670–681. <https://doi.org/10.24256/ideas.v10i1.2546>
7. Hung, C.-T., Wu, S.-E., Chen, Y.-H., Soong, C.-Y., Chiang, C.-P., & Wang, W.-M. (2024). The evaluation of synchronous and asynchronous online learning: Student experience, learning outcomes, and cognitive load. *BMC Medical Education*, 24, Article 326. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05311-7>
8. Kotun, K., Banit, O., & Radomskiy, I. (2023). Educational challenges and innovations in higher pedagogical education in Ukraine: From the destructive consequences of war to effective blended learning. *UNESCO Chair Journal Lifelong Professional Education in the XXI Century*, 2(8), 71–84. [https://doi.org/10.35387/ucj.2\(8\).2023.71-84](https://doi.org/10.35387/ucj.2(8).2023.71-84)
9. Mairing, I., et al. (2021). Synchronous and asynchronous online learning of advanced statistics during COVID-19 pandemic. *JRAMathEdu*, 6(3), 191–205. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v6i3.13477>
10. Martin, F. (2021). A meta-analysis on the effects of synchronous online learning: Cognitive and affective outcomes. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 22(3), 1–26. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v22i3.5259>
11. Martin, F., Kumar, S., Ritzhaupt, A., & Polly, D. (2023). Bichronous online learning: Award-winning online instructor practices of blending asynchronous and synchronous online modalities. *The Internet and Higher Education*, 56, Article 100879. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2022.100879>
12. Misirli, O., & Ergulec, F. (2021). Emergency remote teaching amid COVID-19: The turning point for higher education? *Education and Information Technologies*, 26, 7317–7340. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10520-7>
13. Nor, H., & Wijaya, M. (2023). University students' perception towards online learning: Synchronous and asynchronous. *SALEE: Study of Applied Linguistics and English Education*, 4(1), 236–248. <https://doi.org/10.35961/salee.v4i1.590>
14. Pagoto, S., et al. (2024). Comparing synchronous and asynchronous remotely delivered lifestyle interventions: A randomized noninferiority trial. *NPJ Digital Medicine*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11695951/>
15. Schmid, R. F., Borokhovski, E., Bernard, R. M., Pickup, D. I., & Abrami, P. C. (2023). A meta-analysis of online learning, blended learning, the flipped classroom and classroom instruction for pre-service and in-service teachers. *Computers & Education Open*, 5, Article 100142. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100142>
16. Siregar, A., Wahyuni, R., & Taini, Z. (2023). Students' perception towards synchronous and asynchronous learning modes at Faculty of Teacher Training and Education. *Equilibrium: Jurnal Pendidikan*, 11(1), 15–24. <https://doi.org/10.26618/equilibrium.v11i1.9189>

17. Sistik-Chandler, C. M. (Ed.). (2020; updated discussions 2021–2023). Exploring online learning through synchronous and asynchronous instructional methods. *Exploring Online Learning Through Synchronous and Asynchronous Instructional Methods*, 52-76. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1622-5.ch003>
18. Zeng, H., & Luo, J. (2023). Effectiveness of synchronous and asynchronous online learning: A meta-analysis. *Interactive Learning Environments*, 32(3), 1-17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2197953>



Бересток Ольга Володимирівна.

Старший викладач кафедри іноземних мов,
Сумський національний аграрний університет,
вул. Г. Кондратьєва 160, Суми, Україна, 40000.
E-mail: berestok.o@gmail.com

Berestok Olga Volodymyrivna.

Senior Lecturer of the Foreign Languages Department,
Sumy National Agrarian University,
G. Kondratiyev Street 160, Sumy, Ukraine, 40000.
E-mail: berestok.o@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7912-9592>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/V-4039-2018>

Citation (APA):

Berestok O. (2025). Comparative Analysis of Synchronous and Asynchronous Learning Modes in Online Education: Effectiveness, Student Engagement, and Learning Outcomes. *Engineering and Educational Technologies*, 13 (4), 7–15. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.01>

Цитування (ДСТУ 8302:2015):

Бересток О. В. Порівняльний аналіз синхронних та асинхронних форм навчання в онлайн-освіті: ефективність, залучення студентів та результати навчання / Інженерні та освітні технології. 2025. Т. 13. № 4. С. 7–15. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.01>

Обсяг статті: сторінок – 9 ; умовних друк. аркушів – 1,304.

DOI <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.02>
UDC 378.1:37.014.5

Management of The Educational Process in The Context of The Formation of Independent Ukraine (1991–2000)

Rainchuk, V., Havryk, V., Opachko, M.*

Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

Received: 20.11.2025

Accepted: 22.12.2025

Abstract. The article analyzes the peculiarities of educational process management in Ukraine during the period of state independence formation (1991–2000), with a focus on the transformation of managerial approaches in higher education. During this time, the higher education system underwent significant changes due to the country's transition to market relations, the weakening of centralized state control, and the adoption of key legislative acts, in particular the Law of Ukraine "On Education" (1991) and the "Concept of Vocational Education of Ukraine" (1991). The study examines the impact of socio-economic and political factors on the governance of higher education institutions, the content of educational programs, and the organization of training and retraining of personnel. It is determined that one of the main tasks of educational management was to combine theoretical and practical training of specialists, expand academic autonomy, and implement new organizational models of university governance. Special attention is paid to the development of educational process management at Uzhhorod University, which during this period went through important stages of modernization: the introduction of a two-tier system of bachelor's and master's training, the establishment of new faculties and research institutes, strengthening international cooperation, and increasing student involvement in research projects. Obtaining the highest – fourth level of accreditation in 1993, and later the status of a national university in 2000, became a key factor in expanding the university's managerial powers and improving the quality of educational activities. The study shows that in the 1990s new approaches to managing educational processes were formed in Ukraine, oriented towards flexibility, adaptability, democratization, and integration into the European educational space. The experience of Uzhhorod National University demonstrates the effective adaptation of management models to the challenges of a market economy, the needs of regional development, and the requirements of international cooperation. The obtained results can be used for further research on historical and pedagogical aspects of higher education management and for the development of modern strategies of educational management in Ukraine.

Key words: educational management, higher education, Ukraine, independence, governance, Uzhhorod National University, educational reforms.

Менеджмент освітнього процесу в умовах становлення незалежної України (1991–2000)

Райчук В., Гаврик В., Опачко М.

Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

Анотація. Стаття присвячена аналізу особливостей менеджменту освітнього процесу в Україні в період становлення незалежності (1991–2000 рр.) з акцентом на трансформацію управлінських підходів у вищій школі. У цей час система вищої освіти зазнала суттєвих змін у зв'язку з переходом країни до ринкових відносин, послабленням централізованого державного контролю та ухваленням низки ключових нормативно-правових актів, зокрема Закону України «Про освіту» (1991) і «Концепції професійної освіти України» (1991). Розглянуто вплив соціально-економічних і політичних факторів на управління закладами вищої освіти, зміст освітніх програм, організацію підготовки та перепідготовки кадрів. Визначено, що одним із головних завдань освітнього менеджменту стало поєднання теоретичної та практичної підготовки фахівців, розширення академічної автономії та впровадження нових організаційних моделей управління. Особливу увагу приділено розвитку менеджменту освітнього процесу в Ужгородському університеті, який у цей період пройшов важливі етапи модернізації: запровадження двоступеневої системи підготовки бакалаврів і магістрів, відкриття нових факультетів і науково-дослідних інститутів, посилення міжнародної співпраці та участі студентів у наукових

Corresponding Author: Opachko Magdalena Vasylyvna. E-mail: magdalena.opachko@uzhnu.edu.ua
Uzhhorod National University, Universytetska Street, 14, Uzhhorod, Zakarpattia Region, 88000.

Відповідальний автор: Опачко Магдаліна Василівна. E-mail: magdalena.opachko@uzhnu.edu.ua
Ужгородський національний університет, вул. Університетська, 14 Ужгород, Закарпатська область, 88000.

проектах. Отримання університетом у 1993 р. найвищого – четвертого рівня акредитації, а згодом статусу національного закладу (2000 р.) стало ключовим чинником розширення його управлінських повноважень і підвищення якості освітньої діяльності. Результати дослідження засвідчують, що в 1990-х роках в Україні сформувалися нові підходи до управління освітнім процесом, орієнтовані на гнучкість, адаптивність, демократизацію та інтеграцію в європейський освітній простір. Досвід Ужгородського національного університету демонструє ефективну адаптацію управлінських моделей до викликів ринкової економіки, потреб регіонального розвитку та вимог міжнародної співпраці. Отримані результати можуть бути використані для подальшого дослідження історико-педагогічних аспектів управління вищою освітою та розробки сучасних стратегій освітнього менеджменту в Україні.

Ключові слова: менеджмент освіти, вища школа, Україна, незалежність, управління, Ужгородський національний університет, освітні реформи.

I Вступ

Освіта є фундаментальною основою розвитку суспільства, адже саме вона визначає рівень його соціальної зрілості, культурного потенціалу та економічної конкурентоспроможності. За визначенням ЮНЕСКО, освіта розглядається як процес і результат вдосконалення здібностей та поведінки особистості, що забезпечує її інтелектуальне та духовне зростання [1]. У сучасних умовах глобалізації, технологічних трансформацій і переходу до економіки знань управління освітою набуває особливої ваги, адже саме ефективний менеджмент забезпечує узгодженість цілей, змісту й результатів освітньої діяльності.

Менеджмент освіти як наукова дисципліна базується на методологічних засадах, що включають принципи системного підходу, стратегічного планування, організації, мотивації, контролю й оцінювання результатів [2].

У закладах вищої освіти він спрямований на створення умов для якісної підготовки конкурентоспроможних фахівців, інтеграцію освітньої, наукової та інноваційної діяльності, забезпечення академічної доброчесності, інклюзивності та відповідності світовим стандартам [3].

Період 1991–2000 рр. став для України етапом глибоких суспільно-політичних і економічних трансформацій, що безпосередньо позначилися на розвитку та управлінні системою вищої освіти. Прийняття Закону України «Про освіту» (1991) та «Концепції професійної освіти України» (1991) визначило пріоритетність освіти як чинника соціально-економічного поступу держави [4].

Зміни управлінських підходів були зумовлені переходом від директивно-командної моделі до демократизованого управління, розширенням автономії закладів освіти, упровадженням інноваційних програм та нових організаційних структур [5].

Особливого значення ці процеси набули в Ужгородському університеті, який у 1990-х роках пережив суттєву модернізацію освітніх програм, запровадив двоступеневу систему підготовки бакалаврів і магістрів, розширив науково-дослідницьку діяльність та міжнародне співробітництво. Отримання у 2000 р. статусу національного університету стало визнанням ефективності його управлінських практик і якості освітнього процесу [6].

Аналіз досвіду УжНУ у 1991–2000 рр. дає змогу окреслити ключові тенденції становлення сучасного менеджменту вищої освіти в Україні, визначити його сильні сторони та проблемні аспекти, а також сформулювати рекомендації для подальшого вдосконалення управління закладами вищої освіти в умовах євроінтеграційних процесів.

Мета дослідження – проаналізувати особливості становлення та розвитку менеджменту освітнього процесу в Україні у 1991–2000 рр. як періоду трансформації системи вищої освіти, з'ясувати зміни в управлінських підходах, нормативно-правовому забезпеченні та організації освітньої діяльності закладів вищої освіти.

II Матеріал і методи дослідження

Дослідження базується на комплексному аналізі історико-педагогічних, нормативно-правових та управлінських аспектів розвитку вищої освіти України у 1991–2000 рр. з акцентом на трансформацію менеджменту освітнього процесу в цей період.

Як основний об'єкт вивчення обрано УжНУ як один із ключових закладів вищої освіти Західного регіону України, що пройшов суттєву модернізацію управлінських практик у перше десятиліття незалежності держави.

Для досягнення мети дослідження застосовано:

– історико-ретроспективний метод – для аналізу етапів становлення системи вищої освіти України після 1991 року та виявлення закономірностей розвитку освітнього менеджменту в умовах трансформаційних процесів;

– джерелознавчий аналіз – для опрацювання законодавчих актів (Закону України «Про освіту» (1991), «Концепції професійної освіти України» (1991), Державної національної програми «Освіта. Україна XXI століття» (1993)) [4, 7, 8], матеріалів архівів та університетських звітів, що регламентували діяльність ЗВО у досліджуваний період;

– порівняльно-аналітичний метод – для співставлення управлінських моделей і практик УжНУ з іншими університетами України, визначення особливостей регіонального підходу до організації освітнього процесу;

– контент-аналіз – для вивчення наукових публікацій, присвячених освітньому менеджменту та реформуванню вищої освіти в Україні, зокрема праць Демчука (2007), Антонюк (2010), Коваленка і Шпортюк (2023) [5, 6];

– системний підхід – для узагальнення отриманих результатів та формування цілісного бачення трансформаційних процесів у менеджменті вищої освіти в умовах становлення державності України.

Джерельну базу дослідження склали законодавчі акти України, архівні документи УжНУ, звіти Міністерства освіти України за 1991–2000 рр., наукові статті, монографії та конференційні матеріали, що висвітлюють еволюцію управління вищою освітою в досліджуваний період.

III Результати

Проведений аналіз показав, що період 1991–2000 рр. став етапом докорінної трансформації системи управління освітнім процесом у закладах вищої освіти України. Проголошення незалежності держави зумовило необхідність створення власної нормативно-правової бази у сфері освіти, що визначало професійну підготовку як стратегічний чинник соціально-економічного розвитку. У цей час було ухвалено низку ключових документів:

– Закон України «Про освіту» (1991),

– «Концепцію професійної освіти України» (1991),

– розпочато реформування змісту навчальних програм відповідно до потреб ринку праці [7, 8].

Встановлено, що економічна криза 1990-х років негативно позначилася на організації освітнього процесу, зокрема на фінансуванні закладів вищої освіти, матеріально-технічному забезпеченні та ефективності підготовки фахівців. Разом з тим, поява нових форм власності, розвиток приватного сектору та послаблення державного контролю стимулювали впровадження договірних відносин між університетами та підприємствами, що сприяло розвитку системи базових підприємств – партнерів закладів освіти, які забезпечували практичну підготовку студентів та матеріальну підтримку навчального процесу [9].

Результати аналізу свідчать, що в управлінні освітнім процесом цього періоду застосовувалися нові підходи – модульний, диференційований та інтегрований. Це дозволяло більш гнучко враховувати індивідуальні особливості студентів та потреби економіки. Зміст професійної підготовки зазнав політехнізації: посилювалося поєднання теоретичного та практичного навчання, запроваджувалася ротатійна система виробничої практики, що забезпечувало тісніший зв'язок освіти з виробництвом [10, 11].

Важливим результатом реформування стало формування системи безперервної професійної освіти, що передбачала три рівні підготовки – початковий, проміжний і вищий, із можливістю отримання професійної кваліфікації та здобуття повної середньої освіти. Було закладено основи регіоналізації та гуманізації змісту навчання, розширено можливості закладів освіти самостійно розробляти навчальні плани і програми, що відповідало новим принципам автономії [12].

Отримані результати підтверджують, що у 1990-х роках в Україні відбувалася інституційна та змістова модернізація системи вищої освіти. Вона поєднувала тенденції децентралізації управління, зростання автономії університетів та запровадження механізмів співпраці з виробничими структурами, що мало вирішальне значення для підготовки конкурентоспроможних фахівців у нових соціально-економічних умовах.

Педагогічний процес у 1991–2000 рр. в закладах вищої освіти України зазнав суттєвої демократизації та гуманізації. Освітня діяльність почала будуватися на засадах самоврядування, взаємної поваги та відповідальності всіх учасників освітнього процесу. Поряд із традиційними формами навчання зростала роль позанавчальної діяльності – гуртків технічної творчості, художніх колективів, студентських клубів новаторів, що сприяло розвитку творчого потенціалу молоді. Психологічну підтримку студентів забезпечували практичні психологи відповідно до Положення про психологічну службу в системі освіти України (1993), а соціальні педагоги сприяли ефективній взаємодії між викладачами та студентами. Держава гарантувала студентам базові соціальні пільги – безкоштовне медичне обслуговування, харчування та стипендію, розмір якої не міг бути нижчим за прожитковий мінімум [13].

Важливі зміни відбулися у сфері профорієнтації. У професійних училищах та на підприємствах створювалися спеціальні кабінети, де проводилися консультації, тестування та інші заходи з професійного самовизначення. Велику роль у цьому процесі відіграла Міжгалузева рада з профорієнтації при Міністерстві соціальної політики України, яка координувала свою діяльність із Міністерством освіти та Міністерством у справах молоді та спорту. Значний внесок у підготовку кадрів робили інженерно-педагогічні працівники та фахівці з виробництва, яких залучали до навчального процесу на конкурсній або контрактній основі [13].

На державному рівні адміністративні функції у сфері вищої освіти виконували органи центральної та місцевої влади. Вони забезпечували методичну підтримку, впровадження інновацій, підвищення кваліфікації педагогічних кадрів та атестацію закладів. Проте відсутність єдиної централізованої методичної служби знижувала ефективність управління якістю освіти. Постанова Кабінету Міністрів України від вересня 1993 р. затвердила Положення про професійно-технічний навчальний заклад, що визначало цілі, завдання та функції таких закладів у системі вищої освіти [14].

У 1993 р. була прийнята Державна національна програма «Освіта. Україна XXI століття», яка передбачала комплекс реформ: оптимізацію мережі закладів вищої освіти, створення нових інтегрованих спеціальностей, оновлення змісту навчання, розроблення державних стандартів, впровадження сучасних педагогічних технологій, удосконалення профорієнтації та професійного відбору молоді [15]. У результаті з'явилися нові типи закладів – вищі професійні училища, професійні ліцеї, навчально-практичні центри, орієнтовані на підготовку конкурентоспроможних фахівців для ринку праці.

Попри позитивні зрушення, дослідження показало низку проблем: недостатнє фінансування освіти, надмірну централізацію управління, відірваність підготовки кадрів від реальних потреб економіки, вузьку спеціалізацію навчання та відтік кваліфікованих викладачів за кордон [16]. Однак саме у цей період почали з'являтися передумови для розширення автономії університетів, формування регіональних освітніх стратегій і розвитку партнерства з роботодавцями. Ці процеси поступово інтегрували українську вищу школу у європейський освітній простір, що згодом стало основою для приєднання до Болонського процесу [5].

Менеджмент освітнього процесу у 1991–2000 рр. поступово еволюціонував від командно-адміністративної моделі до демократизованої системи управління, де почали домінувати принципи гнучкості, адаптивності та відкритості. У закладах вищої освіти Закарпаття, зокрема в Ужгородському університеті, ці тенденції поєднувалися зі специфікою регіонального розвитку – розширенням міжнародної співпраці, орієнтацією на підготовку кадрів для транскордонної співпраці та врахуванням багатокультурного середовища (табл. 1).

Таким чином, особливості менеджменту в університетах Закарпаття демонструють орієнтацію на якісну професійну підготовку, гнучкість освітніх програм і тісну взаємодію з регіональними стейкхолдерами. Це забезпечує конкурентоспроможність випускників, а також сприяє розвитку регіонального інтелектуального середовища.

Табл. 1. Основні особливості менеджменту в університетах Закарпаття [17, 18]

№	Особливість	Зміст характеристик
1	Регіональна спрямованість	Орієнтація навчальних програм на потреби місцевого ринку праці, зокрема в туризмі, агросфері, ремеслах.
2	Практична підготовка	Акцент на здобутті практичних навичок через стажування, практикуми, участь у бізнес-симуляціях.
3	Міждисциплінарний підхід	Інтеграція знань з економіки, соціології, психології, права для ширшого розуміння управлінських процесів.
4	Вивчення іноземних мов	Поглиблене вивчення іноземних мов (особливо англійської) як ключового компоненту професійної підготовки.
5	Розвиток лідерських якостей	Курси й тренінги з лідерства, командної роботи, комунікації та вирішення конфліктів.
6	Співпраця з бізнесом	Активна взаємодія з місцевими підприємствами для передачі актуальних знань і сприяння працевлаштуванню.

Розглянемо як приклад, Ужгородський університет, який увійшов у нову фазу розвитку з початку 1991 року, яка характеризувалася трансформацією управлінських підходів, модернізацією освітнього процесу та розширенням академічної автономії. Цей період позначився активним впровадженням нових організаційних моделей управління закладом вищої освіти, розробкою сучасних навчальних програм, переосмисленням цінностей академічної свободи та розширенням міжнародних зв'язків.

Уже у 1991 році відбулося відкриття інженерно-технічного факультету та кафедри правознавства на економічному факультеті, що свідчило про прагнення університету відповідати новим суспільним викликам та ринковим умовам. Зі здобуттям Україною незалежності університет почав впроваджувати двоступеневу систему підготовки фахівців – бакалаврів і магістрів (1992 р.), що було принципово новим підходом у системі вищої освіти пострадянського простору. Це забезпечувало більшу мобільність випускників, відповідність європейським освітнім стандартам і відкривало шлях до Болонського процесу, в який Україна вступить згодом.

У 1992 році створено низку науково-дослідницьких структур, зокрема інститути фітотерапії, фізики й хімії твердого тіла, інститут Карпатознавства. Ці кроки відображають прагнення університету до інтеграції наукової та освітньої діяльності, що стало важливим компонентом менеджменту освітнього процесу в умовах нової державності.

1993 рік став визначальним: Ужгородський університет отримав найвищий – четвертий рівень акредитації, що надало йому широкі повноваження щодо самоуправління та прийняття стратегічних рішень у сфері навчального процесу, кадрової політики та міжнародної співпраці. Цього ж року відкрито юридичний факультет, що відповідав актуальному запиту суспільства на підготовку правознавців для незалежної правової держави.

1995 рік – УжДУ отримав статус національного університету, і наукова діяльність студентів стала ще пріоритетнішою. У середині 1990-х років студенти УжДУ вперше взяли участь у міжнародних наукових конференціях, представляючи власні проекти англійською мовою. 1999 року стартував перший пілотний проект міжнародної студентської академічної мобільності за програмами Східної Європи.

Новий етап розвитку настав у 2000 році, коли згідно з Указом Президента України університету присвоєно статус національного. Відтоді заклад іменується Ужгородським національним університетом. Отримання цього статусу не лише зміцнило авторитет вишу, а й підвищило його відповідальність за якість освіти та наукової діяльності [6].

Тому, період 1991–2000 рр. став переломним для Ужгородського університету, який увійшов у нову фазу розвитку в умовах становлення незалежної України. У цей час відбулися суттєві трансформації управлінських підходів, модернізація освітнього процесу, розширення академічної автономії та активне впровадження інновацій (рис. 1.).



Рис. 1. Розвиток менеджменту освіти в Ужгородському університеті (1991-2000 рр.)

Розвиток менеджменту в Ужгородському університеті у 1991–2000 рр. відзначався модернізацією освітніх програм, інтеграцією науки та практики, посиленням ролі студентів у науковій діяльності, розширенням міжнародних зв'язків та набуттям статусу національного університету. Ці зміни створили передумови для його входження до європейського освітнього простору та підвищення конкурентоспроможності випускників.

У цілому, Ужгородський національний університет у 1991–2000 роках став прикладом ефективного менеджменту в умовах трансформації освітньої системи України. Його діяльність у цей період демонструє поєднання традицій академічної школи з інноваційними управлінськими рішеннями, орієнтованими на європейські стандарти, відкритість, гнучкість і динамічний розвиток.

Отже, менеджмент освітнього процесу в Україні в умовах становлення незалежності у 1991–2000 роках пройшов через суттєві трансформації, що відобразили виклики і потреби нової соціально-економічної реальності. Перехід від централізованої адміністративної моделі до більш гнучкої, демократизованої та автономної системи управління сприяв формуванню нових підходів до організації навчального процесу, інтеграції теорії і практики, а також розвитку партнерства між освітніми закладами та економічними суб'єктами.

Цей період заклав міцні основи для подальшої модернізації вищої освіти в Україні, розширення академічної автономії, підвищення якості професійної підготовки та інтеграції у європейський освітній простір. Водночас наявність проблем, таких як нестача ресурсів, централізація управління і невідповідність підготовки кадрів до ринкових потреб, стала стимулом для подальших реформ у наступні десятиліття.

Отримані результати свідчать, що менеджмент освітнього процесу в цей період був критично важливим чинником у забезпеченні ефективності і сталого розвитку системи вищої освіти України, а також у формуванні конкурентоспроможних фахівців, здатних відповідати вимогам незалежної держави та світового ринку праці.

IV Обговорення

Аналіз розвитку системи менеджменту освітнього процесу у закладах вищої освіти України в період 1991–2000 рр. свідчить про суттєві трансформації, що були зумовлені як політичними, так і соціально-економічними змінами, пов'язаними із проголошенням незалежності держави. Прийняття фундаментальних нормативно-правових актів, зокрема Закону України «Про освіту» (1991) та «Концепції професійної освіти», створило правову основу для реорганізації системи підготовки фахівців, орієнтованої на нові потреби суспільства і ринку праці. Водночас, економічна криза 1990-х років наклала значний відбиток на фінансування та матеріально-технічне забезпечення закладів освіти, що ускладнило якісне виконання освітніх функцій.

Важливою позитивною тенденцією стало впровадження гнучких педагогічних підходів (модульного, диференційованого та інтегрованого), що дали змогу більш індивідуалізовано підходити до навчання студентів, одночасно забезпечуючи тісний зв'язок освіти з виробництвом. Запровадження системи безперервної професійної освіти, яка охоплювала початковий, проміжний і вищий рівні, створило базис для формування більш адаптивної і динамічної системи навчання. Важливою складовою стала автономія закладів освіти, яка заклала передумови для регіоналізації та гуманізації навчального процесу.

Особливу увагу заслуговують зміни у сфері менеджменту освітнього процесу на регіональному рівні, зокрема в університетах Закарпаття, де акцент робився на практичній підготовці, міждисциплінарному підході та розвитку партнерств з місцевим бізнесом. Це дозволило забезпечити конкурентоспроможність випускників у специфічних умовах транскордонного регіону з його мультикультурним середовищем. Результати дослідження демонструють, що інтеграція університету в регіональне середовище та міжнародні освітні процеси сприяла формуванню нових управлінських моделей, які поєднували елементи традиційної академічної системи з інноваційними методами управління.

Приклад Ужгородського університету яскраво ілюструє загальнонаціональні тенденції трансформації вищої освіти в Україні в 1990-х роках. Активне розширення освітніх програм, створення нових науково-дослідних інститутів, впровадження двоступеневої системи підготовки та підвищення академічної автономії свідчать про успішне поєднання реформаторських ініціатив із збереженням національних і регіональних особливостей. Отримання статусу національного університету стало важливим стимулом для подальшого розвитку і підвищення якості освіти та науки.

Водночас дослідження вказує на низку проблем, що залишалися актуальними у цей період — недостатність фінансування, надмірна централізація управління, а також невідповідність підготовки кадрів реальним потребам економіки. Ці виклики підкреслюють необхідність подальшої реформи системи управління освітою із більшою увагою до децентралізації, розвитку автономії закладів та посилення зв'язків з ринком праці.

Отже, період 1991–2000 років став фундаментальним для формування сучасної системи менеджменту освітнього процесу в Україні. Реформування національної вищої освіти, зокрема через приклад Ужгородського університету, засвідчило ефективність поєднання демократизації управління, модернізації змісту освіти та адаптації до європейських стандартів. Ці трансформації заклали основу для подальшої інтеграції України у Болонський процес і підвищення конкурентоспроможності вітчизняних вишів на міжнародній арені.

V Висновки

Період 1991–2000 років став ключовим етапом докорінної трансформації системи управління освітнім процесом у закладах вищої освіти України, що був зумовлений здобуттям незалежності держави та необхідністю формування власної нормативно-правової бази. Впровадження нових законодавчих актів і реформування змісту навчання відповідно до потреб ринку праці створили умови для модернізації

системи професійної освіти. Водночас економічна криза 1990-х років суттєво вплинула на матеріально-технічне забезпечення закладів, однак появою нових форм власності і послабленням державного контролю було стимульовано розвиток партнерських зв'язків між університетами та підприємствами.

У цей період в управлінні освітнім процесом відбувався перехід від командно-адміністративної моделі до більш демократизованої системи, що відзначалась гнучкістю, адаптивністю та орієнтацією на потреби студентів і ринку праці. Запровадження модульного, диференційованого та інтегрованого підходів, а також система безперервної професійної освіти суттєво покращили якість і ефективність підготовки фахівців. Важливою складовою стала гуманізація освітнього процесу, розвиток позанавчальної діяльності та соціально-педагогічної підтримки студентів.

Приклад Ужгородського університету демонструє успішність адаптації цих реформ на регіональному рівні, де поєднувалися академічні традиції з інноваційними управлінськими рішеннями, посилювалася міжнародна співпраця, розширювалася автономія вишу, а освітні програми були орієнтовані на регіональні особливості та потреби. Отримання статусу національного університету стало вагомим чинником зміцнення позицій закладу у вітчизняній та європейській системах вищої освіти.

Водночас у 1990-х роках залишалися нерозв'язаними такі проблеми, як недостатнє фінансування, надмірна централізація управління, відсутність єдиної методичної служби та невідповідність підготовки кадрів реальним потребам економіки. Проте, саме в цей період сформувалися передумови для подальшого розширення автономії університетів, розвитку регіональних стратегій і партнерства з роботодавцями, що стало основою для інтеграції української вищої освіти у європейський освітній простір та приєднання до Болонського процесу.

Таким чином, 1991–2000 роки заклали фундамент для подальшої модернізації менеджменту освітнього процесу в Україні, поєднуючи демократизацію управління, модернізацію змісту освіти та розвиток регіонального та міжнародного співробітництва, що сприяло підвищенню якості освіти і конкурентоспроможності випускників.

Бібліографічні посилання

1. UNESCO. World Declaration on Higher Education for the Twenty-First Century: Vision and Action. Paris: UNESCO, 1998. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000113878>
2. Антонюк О. В. Менеджмент в освітній сфері: концептуальні засади. 2010. URL: <http://personal.in.ua/article.php?ida=381>
3. Головатий М. Ф. Освіта України: зупинитися і оглянутися. У: Бебик В. М. (ред.). Болонський процес: перспективи і розвиток у контексті інтеграції України в європейський простір вищої освіти. Київ: МАУП, 2004.
4. Закон України «Про освіту». Відомості Верховної Ради УРСР. 1991. № 34. Ст. 451. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1060-12>
5. Демчук В. С. Основи освітнього менеджменту. Київ: Ленвіт, 2007. ISBN 966-7262-92-5.
6. Вереш М. Ужгородський національний університет: історія і сьогодення. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2006. ISBN 966-7989-62-6.
7. Про освіту: Закон України від 23.05.1991 № 1060-XII. Відомості Верховної Ради УРСР. 1991. № 34. Ст. 451. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1060-12>
8. Конституція України від 28 червня 1996 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>
9. Романовський О. О. Шляхи впровадження інновацій, підприємництва та підприємницької освіти в системі національної освіти України: монографія. Київ: Нова Кн., 2010. 416 с. ISBN 978-966-382-286-3.
10. Кухній Л. Щодо специфіки викладання менеджмент-дисциплін. Нова педагогічна думка. 2010. № 3. С. 28–31. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npd_2010_3_9
11. Силадий І. Якісна освіта в контексті управління впровадженням інновацій. Вища освіта України. 2011. № 4. С. 105–112. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vou_2011_4_15
12. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
13. Юськов Д. С. Проблема модернізації системи управління вищою освітою в Україні у дослідженнях вітчизняних вчених. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2023. № 8. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Duur_2023_8_16
14. Постанова від 3 листопада 1993 р. № 896 про Державну національну програму «Освіта» («Україна XXI століття»). Київ, 1993. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF>
15. Кухарський В., Осередчук О., Мазуркевич М. та ін. Система забезпечення якості освіти в Україні: розвиток на засадах європейських стандартів та рекомендацій: посібник. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2018. 248 с. ISBN 978-617-10-0496-3.
16. Білянін Г. І., Поляк О. В. Моделі прийняття управлінських рішень освітніми менеджерами в умовах реформування та децентралізації. Вісник післядипломної освіти. Серія: Педагогічні науки. 2020. Вип. 12. С. 30–43. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vpopn_2020_12_5

17. Коваленко Є., Шпортюк Н. Державні механізми забезпечення якості вищої освіти в Україні. Розвиток форм і методів сучасного менеджменту в умовах глобалізації: матеріали 11-ї Всеукраїнської наук.-практ. Конф. Дніпро, 8–9.11.2023. Дніпро: Поліграфічний відділ ДДАЕУ, 2023. С. 171–172.
18. Павленчик Н. Ф. та ін. Моделі та методи прийняття управлінських рішень у менеджменті. Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: Економічні науки. 2023. № 1. С. 74–79. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/mnjie_2023_1_14

References

1. UNESCO. (1998). World Declaration on Higher Education for the Twenty-First Century: Vision and Action. Paris: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000113878>
2. Antoniuk, O. V. (2010). Management in the educational sphere: conceptual foundations [in Ukrainian]. <http://personal.in.ua/article.php?id=381>
3. Holovaty, M. F. (2004). Education of Ukraine: to stop and look back. In V. M. Bebyk (Ed.), The Bologna process: prospects and development in the context of Ukraine's integration into the European higher education area. Kyiv: MAUP.
4. Verkhovna Rada of the Ukrainian SSR. (1991). Law of Ukraine "On Education". Vidomosti Verkhovnoi Rady URSR, (34), 451. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1060-12>
5. Demchuk, V. S. (2007). Fundamentals of educational management [in Ukrainian]. Kyiv: Lenvit. ISBN 966-7262-92-5
6. Vehesh, M. (2006). Uzhhorod National University: History and present [in Ukrainian]. Uzhhorod: Hoverla. ISBN 966-7989-62-6
7. Verkhovna Rada of the Ukrainian SSR. (1991). On Education: Law of Ukraine of 23.05.1991 № 1060-XII. Vidomosti Verkhovnoi Rady URSR, (34), 451. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1060-12>
8. Verkhovna Rada of Ukraine. (1996). Constitution of Ukraine of June 28, 1996. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>
9. Romanovskiy, O. O. (2010). Ways of introducing innovations, entrepreneurship and entrepreneurial education in the national education system of Ukraine: A monograph [in Ukrainian]. Kyiv: Nova Knyha. ISBN 978-966-382-286-3
10. Kukhnii, L. (2010). Specifics of teaching management disciplines [in Ukrainian]. Nova pedahohichna dumka, (3), 28–31. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npd_2010_3_9
11. Syladii, I. (2011). Quality education in the context of innovation management [in Ukrainian]. Vyscha osvita Ukrainy, (4), 105–112. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vou_2011_4_15
12. Verkhovna Rada of Ukraine. (2014). Law of Ukraine "On Higher Education" of July 1, 2014. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
13. Yuskow, D. S. (2023). The problem of modernization of the higher education management system in Ukraine in the research of domestic scientists [in Ukrainian]. Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok, (8). http://nbuv.gov.ua/UJRN/Duur_2023_8_16
14. Cabinet of Ministers of Ukraine. (1993). Resolution No. 896 of November 3, 1993 on the State National Program "Education" ("Ukraine XXI century"). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF>
15. Kukharskyi, V., Oseredchuk, O., Mazurkevych, M., et al. (2018). Quality assurance system of education in Ukraine: Development based on European standards and recommendations: A manual [in Ukrainian]. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv. ISBN 978-617-10-0496-3
16. Bilianin, H. I., & Polyak, O. V. (2020). Decision-making models of educational managers under reform and decentralization conditions [in Ukrainian]. Visnyk pisladyplomnoi osvity. Seriya: Pedahohichni nauky, (12), 30–43. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vpopn_2020_12_5
17. Kovalenko, Ye., & Shportuk, N. (2023). State mechanisms for ensuring the quality of higher education in Ukraine [in Ukrainian]. In Development of forms and methods of modern management in the context of globalization: Proceedings of the 11th All-Ukrainian Scientific and Practical Conference (pp. 171–172). Dnipro: Polihrafichnyi viddil DDAEU.
18. Pavlenchuk, N. F., et al. (2023). Models and methods of managerial decision-making in management [in Ukrainian]. International Scientific Journal "Internauka". Series: Economic Sciences, (1), 74–79. http://nbuv.gov.ua/UJRN/mnjie_2023_1_14



Райчук Вікторія Анатоліївна.

Аспірантка кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи,
Ужгородський національний університет,
вул. Університетська, 14 Ужгород, Закарпатська область, 88000.
E-mail: viktoriia.rainchuk@uzhnu.edu.ua

Rainchuk Viktoriia Anatoliivna.

PhD Student of the Department of General Pedagogy and High School Pedagogy
Uzhhorod National University,
Universytetska Street, 14, Uzhhorod, Zakarpattia Region, 88000.
E-mail: viktoriia.rainchuk@uzhnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0124-4798>



Гаврик В'ячеслав Євгенович.

Аспірант кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи,
Ужгородський національний університет,
вул. Університетська, 14 Ужгород, Закарпатська область, 88000.
E-mail: viacheslav.havryk@uzhnu.edu.ua

Havryk Viacheslav Yevhenovych.

PhD Student of the Department of General Pedagogy and High School Pedagogy,
Uzhhorod National University,
Universytetska Street, 14, Uzhhorod, Zakarpattia Region, 88000.
E-mail: viacheslav.havryk@uzhnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7927-4438>



Опачко Магдаліна Василівна.

Доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи,
Ужгородський національний університет,
вул. Університетська, 14 Ужгород, Закарпатська область, 88000.
E-mail: magdalena.opachko@uzhnu.edu.ua

Opachko Mahdalyna Vasylivna.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of General Pedagogy and High School Pedagogy,
Uzhhorod National University,
Universytetska Street, 14, Uzhhorod, Zakarpattia Region, 88000.
E-mail: magdalena.opachko@uzhnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0494-6883>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/FPH-4797-2022>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57383114700>

Citation (APA):

Rainchuk, V., Havryk, V., Opachko, M. (2025). Management of The Educational Process in The Context of The Formation of Independent Ukraine (1991–2000). Engineering and Educational Technologies, 13 (4), 16–25. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.02>

Цитування (ДСТУ 8302:2015):

Райнчук В., Гаврик В., Опачко М. Менеджмент освітнього процесу в умовах становлення незалежної України (1991–2000) / Інженерні та освітні технології. 2025. Т. 13. № 4. С. 16–25. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.02>

Обсяг статті: сторінок – 10 ; умовних друк. аркушів – 1,448.

DOI <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.03>
UDC 004.01/.08+37.01/.09:811.111+057.8 (045)

Usage of Modern Digital Sources in Teaching English for Higher Education Academic Seekers: on the Practical Example of Pearson English Portal Platform

Vasylyshyna, N.*

State University "Kyiv Aviation Institute", Kyiv, Ukraine

Received: 30.11.2025

Accepted: 22.12.2025

Abstract. Learning and teaching English online has long become the norm. Many language centers and educational institutions are transferring learning to a distance learning format, encountering various technical and organizational difficulties. Modern technologies and approaches to learning simplify this process. The Pearson English Portal for teaching English combines convenient tools for teachers and effective teaching methods. It is clear that the primary task of teachers in modern conditions is to ensure a continuous learning process, protect students from problems associated with obtaining education. Therefore, at Pearson English Portal effective learning process management tools and an interactive approach to learning English have been combined to make it convenient for everyone: teachers, students. Consequently, the outlined background can define the purpose of the research that is to give general analysis of English language teaching digital resources realizing and supporting it with the description of Pearson English Platform highlighting its crucially important benefits for English teaching process at modern university. This research can be identified as an applied one aimed at finding a solution to the pedagogical issue of increasing the effectiveness of the English teaching process by means of digital sources application. The research results have witnessed that along with numerous digital resources Pearson English Portal provides such benefits, as follows: a modern system for managing the learning process and daily tasks; saving time on routine tasks: 20+ hours per week; ready-made lesson plans, an interactive library of textbooks; more than 180 tests with automatic verification; interactive homework assignments that are automatically checked by the system; learning on the principle of a "flipped lesson"; flexible functionality that can be customized to your needs, online and offline classes; combining a Learning Management System (LMS) and an interactive library of textbooks for learning English. The novelty of this research means the provision of a range of recommendations that might be useful in the process of application digital resources while teaching English for university academic seekers.

Key words: higher education academic seekers, university, digital resources, Pearson English Platform, benefits, drawbacks, digitalization, English language competencies.

Використання сучасних цифрових ресурсів під час викладання англійської мови здобувачам вищої освіти: на прикладі платформи "Pearson English Portal"

Василишина Н. М.

Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ, Україна

Анотація. Вивчення та викладання англійської мови онлайн давно стало нормою. Багато мовних центрів та навчальних закладів переводять навчання у формат дистанційного навчання, стикаючись з різними технічними та організаційними труднощами. Сучасні технології та підходи до навчання спрощують цей процес. Pearson English Portal для викладання англійської мови поєднує зручні інструменти для викладачів та ефективні методи навчання. Зрозуміло, що першочерговим завданням викладачів у сучасних умовах є забезпечення безперервного навчального процесу, захист студентів від проблем, пов'язаних з отриманням освіти. Тому на англійській цифровій платформі Pearson English Portal поєднані ефективні інструменти управління навчальним процесом та інтерактивний підхід до вивчення англійської мови, щоб зробити його зручним для всіх: викладачів, студентів. Отже, викладені передумови можуть визначити мету дослідження, яка полягає в тому, щоб надати загальний аналіз цифрових ресурсів для викладання англійської мови, реалізуючи та

* **Corresponding Author:** Vasylyshyna Nataliia Maksymivna. E-mail: filologyN@gmail.com
State University "Kyiv Aviation Institute", Metrologichna Street 6, flat 103, Kyiv, Ukraine, 03143.

Відповідальний автор: Василишина Наталія Максимівна. E-mail: filologyN@gmail.com
Державний університет «Київський авіаційний інститут», вул. Метрологічна 6, кв.103, м. Київ, Україна, 03143.

підтримуючи їх описом англомовної цифрової платформи Pearson English Portal, підкреслюючи її надзвичайно важливі переваги для процесу викладання англійської мови в сучасному університеті. Це дослідження можна визначити як прикладне, що спрямоване на пошук вирішення педагогічного питання підвищення ефективності процесу викладання англійської мови за допомогою застосування цифрових інтерактивних ресурсів. Результати дослідження засвідчили, що поряд із численними цифровими ресурсами, Pearson English Portal надає такі переваги для навчального процесу, як: сучасна система управління навчальним процесом та щоденними завданнями; економія часу на рутинних завданнях: понад 20 годин на тиждень; готові плани практичних занять, інтерактивна бібліотека підручників; понад 180 тестів з автоматичною перевіркою; інтерактивні домашні завдання, які автоматично перевіряються системою; навчання за принципом «перевернутого уроку»; гнучкий функціонал, який можна налаштувати під ваші потреби, онлайн та офлайн заняття; поєднання системи управління навчанням (LMS) та інтерактивної бібліотеки підручників для вивчення англійської мови. Новизна цього дослідження полягає в наданні низки рекомендацій, які можуть бути корисними в процесі застосування цифрових ресурсів під час викладання англійської мови здобувачам вищої освіти.

Ключові слова: здобувачі вищої освіти, університет, цифрові ресурси, платформа Pearson English Portal, переваги, недоліки, цифровізація, компетенції з англійської мови.

I Introduction

In the context of increasing globalization trends, internationalization of the economy, education and culture, processes of Ukraine's integration into the intercultural space and expansion of its economic ties, the issue of increasing the competitiveness of future specialists in international relations of Ukraine is acute. Ensuring innovative development of the field of knowledge 29 "International Relations", bringing it to the level of European and world quality is possible under the conditions of modernization of the training of masters of future specialists in international relations, aimed at educating specialists capable of effective intercultural interaction with foreign partners and clients, presenting domestic projects at the international level, studying the innovative experience of foreign countries in the field of international activity. This urgent problem has received considerable attention in European strategic documents (Directive of the European Parliament and the Council of Europe on Services in the Internal Market (2006), Directive of the European Parliament and the Council of Europe on Consumer Rights (2011), Communiqué "A New Policy Framework for Tourism in Europe" (2010). Ensuring the modernization of training of specialists in the field of tourism is enshrined in the Law of Ukraine "On Higher Education" (2014), "National Strategy for the Development of Education in Ukraine for the Period up to 2021" (2013), "Strategy for the Innovative Development of Ukraine for 2010–2020", Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On Approval of the National Qualifications Framework" (2011). Modern education is developing in conditions of rapid growth of digital technologies and artificial intelligence. Comprehensive digitalization is taking place in all spheres of life of the state and society, not leaving education aside. Participants in the educational process are rapidly master various digital technologies and tools, introducing them into the educational process for academic, organizational and entertainment purposes [1].

Fierce competition in the market of digital technologies and tools leads to their extreme diversity and variability, which often causes situations when the teacher feels uncertain about the possibility and appropriateness of using a particular tool in the educational process, when participants in the educational process simultaneously do not possess the necessary tools or means and cannot use them.

Consequently, the outlined background can define the purpose of the research that is to give general analysis of English language teaching digital resources realizing and supporting it with the description of Pearson English Platform highlighting its crucially important benefits for English teaching process at modern university.

II Materials and Methods

In pedagogical science in general and in the field of foreign language teaching methods in particular, the issue of using various digital resources is currently being discussed extremely widely and in various aspects. Authors of numerous professional publications and speakers at conferences, seminars, and webinars mainly focus on describing digital technologies and exploring their academic functionality in the context of studying specific academic disciplines and forming various competencies [14].

However, it is worth noting that most of the scientific sources we have reviewed touch on this topic rather superficially, only outlining the specifics of using a wide range of tools. While methods and forms of educational activity based on a more thorough study of numerous additional functions of digital resources, which would contribute to better mastering of these resources by teachers and their students, often remain poorly studied.

There are also practically no publications on how to adapt publicly available popular digital resources for teaching students with special educational needs [14].

This research can be identified as an applied one aimed at finding a solution to the pedagogical issue of increasing the effectiveness of the English teaching process by means of digital sources application.

III Results

Pearson English Pearson is an English language learning platform that offers a variety of resources to support learning and skill development. It provides access to interactive/additional materials that help with language learning at all levels (beginner, intermediate, advanced) [8, 9].

In addition, this platform provides opportunities for learning English through various channels, including: interactive tasks and exercises for language practice; various resources for teachers (lesson plans, methodological materials, assessments); the ability to communicate with native speakers through online courses; access to learning materials that are adapted to different levels; integration with distance learning platforms (webinars and online meetings); the ability to use mobile applications; resources for self-study (video lessons); support for teachers who want to improve their skills [8, 9].

This platform provides unique opportunities for learning English. It will help you achieve your learning goals, regardless of your level [8, 9]. Some examples of digital sources from the platform Pearson English Portal can be as follows:

Platform Activity #1. "USE OF ENGLISH 7 Choose the correct option a–d to complete the text. A presentation challenges. The world 0 ___ dramatically now, especially the environment. In a class discussion, someone 1 ___ out that people in general still don't know enough about this. The teacher agreed: everyone can make things better or worse 2 ___ a consequence of his or her own actions. So the teacher challenged us: how can we get the message 3 ___ to people that they need to be more responsible for their actions? We formed groups in class and each group 4 ___ one problem area and created a presentation. In our group, we explored the various reasons why some animals and plants are critically 5 ___. Sadly, many species 6 ___ extinct. While we 7 ___ on our presentation, one student in our group quickly stood up and walked away. We weren't sure if we had done something to make her angry, but later she told us that – as a nature lover – she was 8 ___ with the situation itself. I reminded her that our presentation could help 9 ___ an important message about helping. She calmed down and we finished the presentation. The teacher is very pleased with what we've done, and we are 10 ___ to present our work at the open day at the end of the school term." [8, 9].

Platform Activity #2. READING 4. Read the text below. For questions 1–5, choose from texts A–D. You may choose each text more than once. 'Respect Our World' holidays.

"A. Our new research trip is ideal for those interested in finding out more about the Arabian oryx. This medium-sized member of the antelope family, which became extinct in the wild in the 1970s, was saved in captivity. Today over a thousand have been reintroduced into their natural habitat. Although most of them live in protected areas, they are still under threat. You will spend your days with scientists, collecting data about this fascinating animal considered by some to be the source of the unicorn legend. You don't need a scientific background as you will be given some training on your first day in areas such as how to drive a jeep safely in the desert. You don't need to be super-fit either, but you must be able to walk 10 km in desert sand. So, leave the kids at home, learn how to do a new job and help the oryx! Two thirds of the amount you paid for the trip will be invested into this conservation project [8, 9].

B. Did you know that in 2010 there were only around 3,200 wild tigers in the world? However, things are looking up. This number has increased to almost 4,000 thanks largely to conservation projects and the establishment of more reserves. If you would like to find out more about tigers and to see a conservation project in action, then Kipling Camp, located on the edge of the Kanha Tiger Reserve in India, is a great choice. You can go on tiger safari drives, enjoy walks in the countryside and have picnics on beautiful river beaches! Guests can also find out about local culture by going on village tours and are welcome to get involved in the organization of community projects, such as health camps, where doctors and nurses provide important health advice. The charming rustic cottages where you will stay all have cooking facilities so you can make yourself snacks, although all meals are provided, including a special menu for the under 10s [8, 9].

C. Come to Borneo and have the trip of a lifetime! Although this island has some spectacular beaches, this isn't a beach holiday. You'll spend your time learning about a highly intelligent endangered species that

shares 96.4% of our genes, the orangutan. You will have the chance to come face-to-face with these fascinating, tree-living animals on guided tours in the Tanjung Puting National Park and the Lamandau Wildlife Reserve of Borneo. You will travel deep into the heart of the rainforest to find feeding sites, where you will see orangutans that used to live in captivity living in the wild, as we teach you about why they are under threat. One important reason is that they often can't find food in the forest and destroy crops, so hunters kill them, which is easy as they are large and move through the trees slowly. In the evenings, you will be able to relax with other travellers in the ecolodge where you will stay in your own room, note what you learned and talk about other animals you've seen along the way, such as smaller monkeys and lizards [8, 9].

D. What better way to discover what the coast of British Columbia has to offer than sailing round its fjords and estuaries with other older teens and young adults! You'll be able to get up close to whales swimming in the sea during a special visit to the whale research station and will also enjoy a forest walk where you will be fascinated by watching baby bears playing, at a safe distance of course! Travelers will also visit local communities. This rewarding experience provides a unique opportunity to find out about the native people's customs and traditions. You will sleep on the small, comfortable boat in a cozy cabin and will be able to socialize with the other guests in a comfortable lounge. Finally, this eco-friendly cruise only employs people from local communities, so most of the income from this holiday remains in the coastal economies you will visit" [8, 9].

Which text: 1. explains why an animal is in danger? 2. mentions some necessary physical requirements for the trip? 3. describes a working holiday? 4. suggests the trip is suitable for children? [8, 9]

BBC Learning English: The app is in the TOP among the learning apps not because it was developed by the British Broadcasting Corporation, but because of the effective assimilation of English at all levels. The app offers educational material in the format of news, stories and videos on grammar, pronunciation, listening and memorizing words. After downloading, by opening the app, users can select the section that interests them. You can view and save lessons. Tests are offered to test yourself. Users can also listen to audio materials and follow transcripts to improve their listening skills. Being a product of the BBC, the app gives an idea of British culture, which is useful for those planning to travel or work in the UK. Here, the language instruction is clear and accurate, and the materials are relevant and well-structured. The app is updated daily with new lessons. Hence the confidence that users always have fresh material to study [11, 22].

BBC Learning English is a free program. Among the disadvantages: it is focused on content that is not supported by exercises. It also does not adapt to a specific level and does not adjust to the user's progress. It helps improve listening skills, there are no opportunities for speaking practice [4; 9; 90]. BBC Learning English is a great resource for those who want to improve their English listening comprehension.

Duolingo: Top of the list of apps for learning English through a gamified interface. Here, students can earn points, level up, and receive rewards as they progress, which is a great way to motivate them. The app is based on individual learning, assessing the student's level and adapting the content accordingly. It encourages regular practice, tracks the number of days in a row that Duolingo has been used. It will help you master reading, writing, speaking, and listening skills [22]. The app is easy to navigate. Constant repetition helps you memorize words and review exercises. A significant amount of content is free. However, the app often uses suggestions, which, while useful, may not always reflect natural English pronunciation. Duolingo is easy to use. It is downloaded from iTunes, Spotify. You need to set up your profile, specify the language, and your proficiency level. Then the app will offer a test to determine your real knowledge. After completing it, you can start the lessons, which are divided into different modules. Each of them is dedicated to a specific vocabulary or grammar. In the lessons, you will translate sentences, match words with their meanings, and learn to pronounce phrases [22].

Babbel: Teaches through dialogues, grammar exercises, and focuses on vocabulary building. After downloading the app, you set up a profile, select a language, and indicate your language level. Babbel will then customize your learning path based on your goals. Each lesson starts with a dialogue. You'll listen to and read conversations between native speakers, then delve into vocabulary, grammar, and pronunciation based on that dialogue. Babbel offers several types of exercises: sentence completion, word matching, and conversation practice. This helps you understand how language is used in everyday life. The app can also recognize speech, helping you improve your pronunciation. The app instantly responds to your speech (even if you have a bad pronunciation). It uses repetition to help you remember new words and phrases. It covers general topics: greetings, phrases, guided tours, pronunciation in business circles and cultural events [22]. Unlike other language learning programs, Babbel works on a subscription basis (for the time being, it is free for Ukrainians).

This requires costs, but allows you to study without ads and get access to all content.

Memrise: the work is based on repetition – the mother of learning – and visualization, which is especially useful for beginners. And polyglots will also benefit. The program uses videos with native speakers. Beginners will hear phrases pronounced in everyday conversations. It also matches words with images or other similar-sounding words in the student's native language. This helps newcomers remember new vocabulary [22]. After downloading the program and creating an account, users must select English and their level of proficiency. Memrise then presents a course adapted to the user's level. Each lesson introduces new words or phrases. The user is then asked to recall those words. Students can watch clips of native speakers to get an idea of real-life pronunciation. Memrise offers content that covers vocabulary and pronunciation. Grammar is more difficult, and the app provides limited instruction. Beginners who are unfamiliar with English grammar may need additional resources [22].

Rosetta Stone: The program teaches through association and repetition in lessons without translation (all information is provided in English). This method helps develop instinctive language skills. The application is especially useful for beginners and intermediate students. It is also useful for advanced students who want to improve their knowledge. Learning English without translation, although effective, may not be suitable for some. Here the methodology focuses on listening and reading skills. It does not improve speaking skills and understanding grammar. Rosetta Stone helps students think in a new language, thereby encouraging them to speak English. The program uses TruAccent speech recognition technology, helping to speak more naturally. However, this style of learning does not focus on grammar.

Hello English: presents 475 lessons in the format of games, quizzes and conversations. Hello English helps you improve your grammar, vocabulary, reading, writing and listening comprehension. After downloading the program, you need to set up an account and select your native language. The app will then take a test to determine your English proficiency level and then suggest a personalized learning path [22]. Among the app's features is the Grammar Bot, which provides grammar tips and corrections to help students understand and correct their mistakes. For paid users, the app allows you to ask teachers questions and receive answers in real time. Yes, while the app offers a lot of free features, some of them (teacher's guide and advanced lessons) are still available for a paid subscription.

Hello Talk: Connects users with native speakers of the language they are trying to learn. This is the app's feature. It is a great tool for practicing and getting to know spoken English. By communicating with native speakers, users can practice their skills in the here and now. Users have the ability to send text messages, voice messages, and even video calls to their teachers, which gives them the opportunity to practice continuously. The app provides chat translation, transliteration, and correction to facilitate communication and learning. There are communities where students can ask questions, share their learning experiences, and learn from each other [22]. However, the effectiveness of the app depends on how good the teacher is. Sometimes finding a good one can be a difficult task. The app does not offer grammar lessons or vocabulary building exercises. To use Hello Talk, you will need to download and set up an account. You will need to select the language you plan to learn and indicate your native language. The app then matches them with native English speakers who are learning your language. This way, users will communicate as needed, teaching each other.

Grammarly: An AI-powered writing assistant that corrects grammar, punctuation, and spelling errors. While it's not a traditional language learning app, it can be an invaluable tool for those who aren't strong at writing [22]. Grammarly corrects errors in real time, helping users understand typos and learn as they write. Unlike basic spell checkers, this one understands the context of what you're writing and can correct the most complex inaccuracies. In addition to basic grammar and spelling, the app provides recommendations on how to write better to sound like a native speaker. And it suggests synonyms to improve word variety and help avoid repetition [22]. It also finds garbled text and suggests the correct citation. After creating an account, you can write directly in Grammarly's online editor or install the free Grammarly browser extension for Chrome, Safari, Firefox, or Edge. Grammarly will then automatically check your text as you type it into any text field in your web browser, including social media, email, and Google Docs. The app offers a free version with basic spelling, grammar, and punctuation recommendations [22].

Busuu: offers a well-structured curriculum that covers all aspects of the language, including vocabulary, grammar, reading, writing, listening, and speaking. Users can practice by recording and comparing their pronunciation with that of native speakers. Using social networks, you can also receive feedback on your written

and oral exercises from native speakers. The platform creates an individual curriculum based on the student's goals and motivates them to study. For Ukrainians, it gives 90 days of premium subscription, mostly due to the war in Ukraine, the validity periods are extended - this is officially confirmed by the founders of the platform. In addition to English, you can also study Polish, German, Spanish, French, Italian, and others. You can study a language on an online platform, as well as using mobile applications for iOS and Android. Busuu provides a certificate of completion of the course, which is recognized by McGraw-Hill Education, a respected educational company. The app has a lot of free content, but there are also lessons and grammar blocks that are only available with a premium subscription. And yes. Although users can leave and receive feedback, the platform does not support live communication [22].

Hi Native: The Hi Native app focuses on communicating with native speakers around the world on the principle of “here and now”. Users discuss the nuances of pronunciation and spelling rules, learn more about the culture of communication directly with native speakers. The app supports a wide format of learning, for example: how to pronounce certain phrases in English or another language, what is the difference between similar words, pronunciation features. Future international relations specialists ask questions, native speakers answer, explaining the basics of grammar, analyzing transcriptions, pronouncing sounds that are difficult to pronounce. This way, you can understand how the language is used in everyday life, and not be limited to examples from textbooks. The app also allows you to ask and answer questions in audio format, thereby practicing your pronunciation skills [22]. Future international relations professionals can specify the language and country in which they are asking a question. This way, you can get targeted help faster and better. For example, those learning English can indicate that they want to learn British or American English. The community encourages voting for helpful answers, ensuring that the best ones are freely available to everyone. Hi Native is ideal for language learners at any level. It is especially useful for those looking for quick feedback on questions of interest from native speakers.

IV Discussion

Application of different sources for English study is aimed to improve academic seekers knowledge in a relaxed environment. Users can request translations, pronunciation guides, and information about communication culture. Native speakers can suggest corrections to user suggestions. Questions can be tagged with specific languages and countries, which makes it easier to get answers that consider the specifics of the region. The community votes on answers, so the most useful ones are easy to find.

However, the quality of the answers may vary, since they are given by community members, not professional teachers. Also, while the application helps to familiarize yourself with the language, it cannot replace structured learning for beginners who need a foundation in grammar and vocabulary. The program is aimed more at those who want to hone their knowledge [22].

There is currently no such program that would perfectly teach all language skills. Each program has its advantages and disadvantages, and when learning a new language, you can combine several resources, so it is necessary to balance work with different programs that develop different skills. For example, Memrise is great for quickly learning new vocabulary, but it will not help you connect the learned words into sentences. For this, you may need a program for developing grammar skills (such as Learn English Grammar from the British Council) or a program that shows words in context (such as Fluentu). Many programs send students reminders to use them daily “to see progress” [16].

Programs are most effective when combined with other learning methods. If you combine learning in the programs with online foreign language lessons on appropriate resources, such as Preply, or classes in a traditional format [18].

It is worth noting that modern digital tools for developing foreign language key competencies should complement the educational process of practical classes in academic disciplines.

V Conclusion

The main goal of teaching English disciplines is the formation of foreign language competencies by involving modern innovative technologies, in particular Duolingo: a free platform with gamified lessons for learning many languages, which offers translation, listening and reading tasks; Busuu: a social network for

learning languages, where you can communicate with native speakers, perform exercises and receive feedback; platforms with individual lessons Preply: an online platform for finding tutors and conducting individual lessons, Promova: a Ukrainian educational product that combines a mobile application, a website and individual or group lessons with teachers, as well as specialized and additional resources Rosetta Stone - an application that focuses on immersion in a language without direct translation, Babbel: a platform offering interactive courses, in particular for learning English, Polish and German, BBC Learning English: A resource with interactive exercises, audio and video to improve listening, reading and vocabulary skills, Exam English: A platform for preparing for international exams such as IELTS and TOEFL.

According to the research conducted, there are several aspects, practical recommendations that should be considered when shaping English language competencies in the context of digitalization of the educational process of a modern university:

- ensure constant work with dictionaries during the formation of competencies of future specialists in international relations, because they not only stimulate foreign language speech, but also thinking in English and create a language environment, contribute to student autonomy and the development of critical thinking, form lexical and grammatical skills, communication skills and socio-cultural competence;
- actively introduce digital technologies into the educational process of forming foreign language communicative competence of future specialists in international relations;
- combine traditional and innovative methodologies and techniques for the formation of specialized and professional competencies (Hard-competencies) and universal-communicative (Soft-competencies) of future specialists in international relations in the context of university education;
- consider the advantages and disadvantages of distance learning in the process of creating a foreign language digital environment in order to effectively optimize the formation of competencies of future specialists in international relations;
- promote creative, independent, project-based educational and scientific activities of future specialists in international relations in order to create a simulated professional environment in the context of university education.

References

1. Digital Transformation of Education: Challenges and Prospects: Monograph (2025) / Institute of Pedagogy of NAES of Ukraine; ed.: O. Topuzov, M. Holovko, I. Tverdokhlib, Z. Sharlovych, K. Ladonia. [Electronic edition]. Lomza – Kyiv,. 344 с. <https://doi.org/10.32405/mono-lomza-kyiv-2025>.
2. Lokshyna, O. (2019). Quality Assurance of Higher Education Under Europeanization of Ukraine. *Continuing Professional Education: Theory and Practice*, (3-4), 127–132. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2018.3-4.127132>.
3. Macmillan English Dictionary. URL: <https://www.macmillanukraine.com/catalogue/9/6/>(дата звернення 02.06.2024).
4. Mc Allister J., Miller J. (2013) *Introductory Linguistics for Speech and Language Therapy Practice*. Willey Blackwell, 360.
5. Merriam-Webster – America’s Most Trusted Dictionary. URL: <https://www.merriam-webster.com>.
6. Michael Swan. *Practical English Usage* (2005), 235.
7. Oxford Learner’s Dictionaries. URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.oup.elt_dicts.bilingual&hl=uk.
8. Pearson (2025). URL: <https://www.pearson.com/languages/learners.html>.
9. Pearson (2025) URL: <https://english-dashboard.pearson.com/toc/HN4-GLv2/resources/HN4-GLv2%7C1.5.9/grid/detail/HN4-GLv2%7C1.5.9%7Cassessmentpackage>
10. Problem solving skills (2024). URL: <https://www.indeed.com/career-advice/resumes-cover-letters/problem-solving-skills>.
11. Iswara, R. W., & Ambag, S. C. (2025). Comparing Learners’ Perceptions of Learning English via Duolingo and BBC Learning English Platforms. *DUTIES: Education and Humanities International Journal*. DOI: <https://doi.org/10.70152/duties.v1i2.240>
12. Piskurska, H., & Popova, O. (2023). Using online tools to measure digital competence Of foreign language teachers. *Image of the Modern Pedagogue*, (3(210), 76–82. DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2023-3\(210\)-76-82](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2023-3(210)-76-82)
13. Shlenova, M. (2025). Online courses as a tool for developing language and digital competence in higher education students . *Image of the Modern Pedagogue*, (5(224), 110–116. DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2025-5\(224\)-110-116](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2025-5(224)-110-116)
14. Vasylyshyna, N. (2025) Syllabus of the academic discipline "Academic Writing in English", 11.
15. Vasylyshyna N., Boryn G., Ponomarova M. (2023) Involving Ukrainian University Students in English-Language Multicultural Events and Projects in the Conditions of Global International Educational Cooperation within the Framework of the Tasks of Intercultural Psychology and Features of Brand Communications in Higher School Education. *Ad Alta: Journal of Interdisciplinary Research*. Vol. 13. Issue 2. Special Issue XXXVII. P. 112 – 120.
16. Vasylyshyna N., Vakulyk I., Vyselko I. (2023) Organization of Students’ Independent Work within Studying English in Modern Digitalized Educational Conditions: China and Europe Comparative Context. *Ad Alta: Journal of Interdisciplinary Research*. Vol. 13. Issue 2. Special Issue XXXV. P. 63 – 74.

17. Vasylyshyna N., Vyselko A., Zavizion K. (2023) Innovation in Professional Training of University Undergraduates in Ukraine Within the Context of New Educational Realities. *Ad Alta: Journal of Interdisciplinary Research*. Vol. 13. Issue 1. Special Issue XXXIV. P. 177 – 183.
18. Vasylyshyna N., Skyryda T., Lazorenko N. (2024) Legal Perspective on Artificial Intelligence Andacademic Integrity Within University Educationprocess Participants Research Activity: Newpossibilities along with New Limitations. *Zeszyty Naukowe*. № 96. С. 59 – 82. У
19. Verina, N., & Titko, J. (2019) Digital transformation: conceptual framework. In *Contemporary Issues in Business, Management and Economics Engineering*, pp. 719–727.
20. Vieru D. (2015) Towards a Multi-Dimensional Model of Digital Competence in Small-and Medium-Sized Enterprises. *Encyclopedia of Information Science and Technology*, Third Edition. — IGI Global. 2015. p. 6715–6725. DOI: 10.4018/978- 1-4666-5888-2.ch660.
21. Vuorikari R., Punie Y., Carretero Gomez S., Van den Brande, G. (2022) The Digital Competence Framework for Citizens. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN. 2016. DOI:10.2791/11517.
22. Top Ten Applications for English Study (2025) URL: https://www.moyo.ua/ua/news/top_10_prilozheniy_dlya_izucheniya_angliyskogo.html?srsId=AfmBOorS3iWyxSHgpXOebUHgAQhKdNfjtidHdLN36J5zRYGeDKneMxhB.
23. Havrylenko, O. (2025). Digital Transformation of The Methodology for Teaching Professional Foreign Language in The Context of Blended Learning. *Academic Notes. Series: Pedagogical Sciences*, (219), 411-416. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2025-1-219-411-416>



Василишина Наталія Максимівна.

Док. пед. н., професор, професор кафедри іноземних мов та перекладу,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
вул. Метрологічна 6, кв.103, м. Київ, Україна, 03143.
E-mail: filologyN@gmail.com

Vasylyshyna Nataliia Maksymivna.

D.Sc. in Pedagogics, Professor, Professor of the Foreign Languages and Translation Department,
State University “Kyiv Aviation Institute”,
Metrologichna Street 6, flat 103, Kyiv, Ukraine, 03143.
E-mail: filologyN@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0003-9998>

Researcher ID/Publons: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/67164>

Citation (APA):

Vasylyshyna, N. (2025). Usage of Modern Digital Sources in Teaching English for Higher Education Academic Seekers: on the Practical Example of Pearson English Portal Platform. *Engineering and Educational Technologies*, 13 (4), 26–33. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.03>

Цитування (ДСТУ 8302:2015):

Василишина Н. М. Використання сучасних цифрових ресурсів під час викладання англійської мови здобувачам вищої освіти: на прикладі платформи “Pearson English Portal” / Інженерні та освітні технології. 2025. Т. 13. № 4. С. 26–33. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.03>

Обсяг статті: сторінок – 8 ; умовних друк. аркушів – 1,159.

DOI <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.04>
UDC 378.147:811.111:629.73

Modern Technologies for Teaching English as a Fundamental Discipline for Bachelor Pilots in Flight College

Riabtseva, D. V.*, Ryshkova, I. S.

Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Kremenchuk, Ukraine

Received: 29.11.2025

Accepted: 22.12.2025

Abstract. The purpose of this study is to conduct a comprehensive analysis of modern technologies for teaching English as a fundamental discipline for bachelor pilot students in a flight college and to substantiate their effectiveness in the context of the International Civil Aviation Organization (ICAO) language proficiency standards. In accordance with ICAO requirements, future pilots are expected to demonstrate a level of English proficiency that ensures effective professional communication in both standard and non-standard operational situations. In this regard, the implementation of modern technologies for teaching Aviation English in flight training institutions becomes particularly significant. The research methodology includes a systematic analysis of ICAO regulatory documents and pilot training educational standards, a comparative analysis of traditional and innovative teaching technologies, content analysis of scholarly sources by national and international authors, as well as the synthesis of practical experience in the use of digital educational tools in flight training institutions. The research findings indicate that the integration of virtual and augmented reality, aviation simulators, simulation-based methodologies, mobile applications, adaptive learning systems, and artificial intelligence elements contributes to the development of professionally oriented language competencies among future pilots. It has been established that the combination of traditional teaching methods with technology-enhanced learning formats increases student motivation, ensures the individualization of the educational process, and creates learning conditions closely approximating real aviation communication scenarios. The effectiveness of a comprehensive approach to preparing pilot students to achieve at least the minimum operational Level 4 according to the ICAO language proficiency scale has been demonstrated. The comprehensive implementation of modern English language teaching technologies is therefore a necessary condition for ensuring high-quality professional training of bachelor pilots, achieving compliance with international ICAO language proficiency standards, and enhancing flight safety.

Key words: aviation communication, educational digitalization, virtual reality in education, ICAO language competence, simulation methods, artificial intelligence.

Сучасні технології навчання англійської мови як фундаментальної дисципліни для бакалаврів-пілотів у льотному коледжі

Рябцева Д. В., Ришкова І. С.

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, Кременчук, Україна

Анотація. Мета дослідження полягає у комплексному аналізі сучасних технологій навчання англійської мови як фундаментальної дисципліни для бакалаврів-пілотів у льотному коледжі та обґрунтуванні їх ефективності в контексті міжнародних стандартів мовної компетентності ICAO. Відповідно до вимог Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO), майбутні пілоти повинні володіти англійською мовою на рівні, що забезпечує ефективну професійну комунікацію в стандартних і нестандартних ситуаціях. У зв'язку з цим особливої значущості набуває впровадження сучасних технологій навчання авіаційної англійської мови у закладах льотної освіти. Методи дослідження охоплюють системний аналіз нормативних документів ICAO та освітніх стандартів підготовки пілотів, порівняльний аналіз традиційних і інноваційних технологій навчання, контент-аналіз наукових джерел вітчизняних і зарубіжних авторів, а також узагальнення практичного досвіду використання цифрових освітніх інструментів у льотних навчальних закладах. Результати дослідження засвідчили, що інтеграція віртуальної та доповненої реальності, авіаційних тренажерів, симуляційних методик, мобільних додатків, адаптивних систем

*
Corresponding Author: Riabtseva Daria Viktorivna. E-mail: riabtseva.daria04051995@gmail.com
Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs,
Peremohy St, 17/6, Kremenchuk, Poltava Oblast, 39600.

Відповідальний автор: Рябцева Дар'я Вікторівна. E-mail: riabtseva.daria04051995@gmail.com
Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ,
вул. Перемоги, 17/6, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.

навчання та елементів штучного інтелекту сприяє формуванню професійно орієнтованих мовних компетентностей майбутніх пілотів. Встановлено, що поєднання традиційних методик із технологічно збагаченими формами навчання підвищує мотивацію студентів, забезпечує індивідуалізацію освітнього процесу та створює умови, наближені до реальних ситуацій авіаційної комунікації. Доведено ефективність комплексного підходу до підготовки студентів-пілотів до досягнення мінімального операційного рівня 4 за шкалою ICAO. Комплексне впровадження сучасних технологій навчання англійської мови є необхідною умовою якісної професійної підготовки бакалаврів-пілотів, забезпечення відповідності їх мовної компетентності міжнародним стандартам ICAO та підвищення рівня безпеки польотів.

Ключові слова: авіаційна комунікація, цифровізація освітнього процесу, віртуальна реальність у навчанні, мовна компетентність ICAO, симуляційні методики, штучний інтелект.

I Вступ

Глобалізаційні процеси в авіаційній галузі та інтенсивний розвиток міжнародних повітряних перевезень зумовлюють зростання вимог до якості мовної підготовки майбутніх пілотів. Англійська мова, яка відповідно до стандартів Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO) має статус офіційної мови міжнародної авіації, перестає виконувати виключно функцію загальноосвітньої дисципліни й набуває значення ключового складника професійної підготовки авіаційних фахівців, від рівня володіння якою безпосередньо залежить забезпечення безпеки польотів.

Проблематика ефективного навчання авіаційної англійської мови набуває особливої актуальності в умовах зростання кількості авіаційних інцидентів, спричинених комунікативними ускладненнями. За даними Міжнародної асоціації повітряного транспорту (IATA), близько 70 % авіаційних інцидентів категорії «серйозний» містять комунікативний чинник, тоді як приблизно 11 % авіаційних катастроф безпосередньо пов'язані з мовними непорозуміннями [6].

Наведені статистичні показники переконливо свідчать про критичну важливість розроблення та впровадження ефективних освітніх технологій навчання авіаційної англійської мови в системі професійної підготовки бакалаврів-пілотів. Результати численних досліджень підтверджують, що недостатній рівень мовної компетентності авіаційного персоналу й надалі залишається одним із провідних чинників ризику в сучасній авіаційній діяльності [13].

Вагомий внесок у вивчення проблеми лінгвістичної підготовки авіаційних фахівців зробили як вітчизняні, так і зарубіжні науковці. Фундаментальні аспекти методології викладання авіаційної англійської мови досліджено в працях О. Петрачук, Т. В. Барановської [1], О. В. Ковтун [7], А. М. Вітряка [3], А. С. Герасименка [4], які заклали теоретичні підвалини професійно орієнтованого навчання іноземної мови в авіаційному контексті.

Проблеми формування іншомовної професійно-комунікативної компетентності авіаційних операторів ґрунтовно висвітлено в наукових працях О. В. Ковтун [7], де обґрунтовано компетентнісний підхід як провідний методологічний концепт професійно-мовленнєвої підготовки.

Дидактичні засади навчання іноземних мов із використанням інноваційних технологій розроблено О. О. Осовою [8].

Питання інтеграції мультимедійних технологій у процес викладання авіаційної англійської мови досліджено Л. Л. Смірною [10], тоді як Т. С. Плачинда [9] здійснила комплексний аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду професійної підготовки майбутніх авіаційних фахівців.

Серед зарубіжних науковців особливу увагу привертають дослідження професора Девіда Макмілана – директора Центру досліджень авіаційної англійської мови при Університеті Кренфілд (Велика Британія), який запропонував інтегровану модель навчання авіаційної англійської мови [15]. Значний внесок у розвиток теорії авіаційної англійської як *lingua franca* пілотів і диспетчерів здійснили також F. Estival, C. Farris та B. Molesworth [11], які комплексно дослідили особливості професійної авіаційної комунікації в міжнародному середовищі.

Незважаючи на наявність значного наукового доробку у сфері методики викладання авіаційної англійської мови та впровадження інноваційних освітніх технологій, аналіз сучасних наукових досліджень засвідчує наявність низки проблемних аспектів, що залишаються недостатньо вивченими.

По-перше, у науковій літературі бракує цілісної теоретично обґрунтованої концепції інтеграції сучасних цифрових технологій у процес навчання авіаційної англійської мови.

Переважна більшість досліджень зосереджена на аналізі окремих технологічних засобів або методик, не забезпечуючи належного методологічного обґрунтування їх системного та комплексного застосування у професійній підготовці майбутніх бакалаврів-пілотів.

По-друге, недостатньо дослідженим залишається питання взаємозв'язку між використанням інноваційних технологій навчання та реальними показниками сформованості мовної компетентності з авіаційної англійської мови відповідно до шкали Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO).

Існуючі наукові розвідки здебільшого обмежуються фіксацією навчальних досягнень здобувачів освіти за допомогою традиційних педагогічних засобів оцінювання, не встановлюючи прямого кореляційного зв'язку між застосуванням сучасних методів навчання та результатами офіційних мовних тестів ICAO.

По-третє, поза належною увагою дослідників залишається проблема адаптації технологій навчання до національної специфіки підготовки пілотів, а також до психолінгвістичних особливостей сприйняття й засвоєння авіаційної англійської мови із використанням цифрових освітніх ресурсів.

Комплексне дослідження зазначених не вирішених аспектів є необхідною передумовою для розроблення ефективної методичної системи технологічно збагаченого навчання англійської мови майбутніх бакалаврів-пілотів.

Метою статті є комплексне вивчення та систематизація сучасних технологій навчання англійської мови для бакалаврів-пілотів у закладах льотної освіти, обґрунтування їхньої ефективності та визначення оптимальних шляхів інтеграції інноваційних методів в освітній процес з метою забезпечення відповідності мовної підготовки майбутніх пілотів міжнародним стандартам мовної компетентності ICAO.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

1. Проаналізувати специфіку англійської мови як базової навчальної дисципліни у професійній підготовці пілотів та вимоги ICAO до рівня мовної компетентності авіаційних фахівців.

2. Систематизувати сучасні технології навчання авіаційної англійської мови, зокрема віртуальну й доповнену реальність, симуляційні методики, мобільні додатки, технології штучного інтелекту та елементи гейміфікації.

3. Визначити ефективність інноваційних методів у формуванні професійно орієнтованих мовних компетентностей студентів-пілотів закладів льотної освіти.

4. Обґрунтувати інтегрований підхід до поєднання фахової та мовної підготовки шляхом впровадження авіаційного контексту в усі компоненти навчання англійської мови.

5. Окреслити перспективні напрями подальших наукових досліджень у галузі технологічно збагаченого навчання авіаційної англійської мови.

II Матеріал і методи дослідження

У процесі дослідження застосовано комплекс взаємодоповнювальних методів, що забезпечили досягнення поставленої мети та реалізацію визначених завдань.

Теоретичні методи включали:

– системний аналіз нормативно-правових документів Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO) та чинних освітніх стандартів України, які регламентують підготовку пілотів;

– порівняльний аналіз традиційних і інноваційних технологій навчання авіаційної англійської мови;

– синтез вітчизняного та зарубіжного досвіду впровадження цифрових освітніх інструментів у процес мовної підготовки авіаційних фахівців;

– узагальнення наукових підходів до формування професійно орієнтованої іншомовної комунікативної компетентності майбутніх пілотів.

Емпіричні методи передбачали вивчення та узагальнення педагогічного досвіду викладання англійської мови в Кременчуцькому льотному коледжі Харківського національного університету внутрішніх справ, а також аналіз результатів впровадження інноваційних технологій у навчальний процес закладів льотної освіти.

Методи обробки інформації охоплювали контент-аналіз наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних дослідників за період 2010–2024 років, систематизацію та класифікацію сучасних технологій навчання авіаційної англійської мови.

Методологічною основою дослідження слугували компетентнісний підхід до професійної освіти, принципи професійно орієнтованого навчання іноземних мов, концепції цифровізації освітнього процесу, а також міжнародні стандарти мовної підготовки авіаційних фахівців, зокрема вимоги ICAO щодо мовної компетентності (ICAO Language Proficiency Requirements).

Матеріалами дослідження стали нормативні документи ICAO, зокрема *Manual on the Implementation of ICAO Language Proficiency Requirements* [12], освітні стандарти України з підготовки пілотів, наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених у галузі методики викладання авіаційної англійської мови, а також практичний досвід упровадження інноваційних освітніх технологій у Кременчуцькому льотному коледжі.

Глобалізація авіаційної галузі та міжнародний характер повітряних перевезень зумовлюють об'єктивну потребу у використанні уніфікованої мови професійної комунікації. Англійська мова набула статусу стандартної мови спілкування в авіації, що офіційно закріплено Міжнародною організацією цивільної авіації (ICAO).

Відповідно до вимог ICAO [12], авіаційний персонал, зокрема пілоти, які виконують міжнародні рейси, має володіти англійською мовою на рівні, достатньому для безпечного ведення радіообміну та ефективної взаємодії в стандартних і нестандартних ситуаціях. Згідно із шестирівневою шкалою мовної компетентності ICAO, пілоти міжнародних рейсів зобов'язані продемонструвати щонайменше мінімальний операційний рівень – рівень 4 [6].

Навчання англійської мови в закладах льотної освіти виступає не лише складником освітнього процесу, а й одним із ключових чинників забезпечення безпеки польотів, оскільки ефективність комунікації між пілотом і диспетчером безпосередньо впливає на оперативність і коректність прийняття рішень в умовах дефіциту часу та підвищеного психоемоційного навантаження.

Авіаційна англійська мова характеризується низкою специфічних ознак, які зумовлюють особливості методики її викладання, а саме:

- стандартизована фразеологія радіообміну, що передбачає використання обмеженого набору уніфікованих фраз і термінів у типових ситуаціях польоту з метою мінімізації ризику неоднозначного тлумачення повідомлень;

- загальна англійська мова для нестандартних ситуацій, яка забезпечує можливість адекватної комунікації у випадках, коли застосування стандартної фразеології є недостатнім;

- спеціалізована технічна термінологія, пов'язана з конструктивними особливостями та експлуатацією повітряних суден, навігаційними процесами й метеорологічними умовами;

- підвищені вимоги до точності та оперативності мовлення, що зумовлюють необхідність чіткого, лаконічного та швидкого обміну інформацією.

У фундаментальних дослідженнях D. McMillan [15] наголошується, що авіаційна англійська мова як *lingua franca* міжнародної авіації передбачає не лише засвоєння стандартизованої фразеології, а й сформованість здатності до гнучкої професійної комунікації в умовах культурного та лінгвістичного різноманіття глобального авіаційного простору.

III Результати

Сучасні технології навчання відкривають нові можливості для ефективного опанування авіаційної англійської мови майбутніми пілотами. Інтеграція цифрових інструментів, віртуальної реальності, симуляторів та інтерактивних методик дозволяє створити професійно-орієнтоване мовне середовище, максимально наближене до реальних умов виконання польотів.

Сучасні лінгафонні кабінети обладнані спеціалізованим програмним забезпеченням, що дозволяє моделювати ситуації радіообміну, записувати та аналізувати мовлення студентів, здійснювати автоматизовану оцінку вимови та інтонації. Інтерактивні аудіо-візуальні матеріали забезпечують занурення у професійне мовне середовище та сприяють розвитку навичок аудіювання в умовах, наближених до реальних.

Технології віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) створюють унікальні можливості для контекстуалізованого навчання мови [7].

Віртуальні симулятори кабіни пілота з інтегрованими модулями радіообміну дозволяють практикувати англійську мову в умовах, що імітують реальний політ. Експериментальні дослідження підтверджують, що використання VR-симуляторів для відпрацювання радіообміну підвищує ефективність навчання на 35-40% порівняно з традиційними методами [14].

Мобільні технології забезпечують можливість неперервного навчання поза межами аудиторії. Спеціалізовані додатки для вивчення авіаційної англійської дозволяють студентам-пілотам практикувати мову в будь-який час та в будь-якому місці. Формат мікронавчання (короткі навчальні модулі тривалістю 5-10 хвилин) особливо ефективний для запам'ятовування термінології та фразеології. Дослідження показують, що регулярне використання спеціалізованих мобільних додатків збільшує час практики мови на 40-50% та сприяє кращому запам'ятовуванню авіаційної термінології [18].

Сучасні авіаційні тренажери (FNPT – Flight Navigation Procedure Trainer, FTD – Flight Training Device, FFS – Full Flight Simulator) інтегруються з модулями мовної підготовки, що дозволяє поєднувати навчання пілотування з практикою радіообміну в максимально реалістичних умовах [7]. Таке поєднання забезпечує формування комплексних навичок, коли комунікація англійською мовою стає природним компонентом виконання польотного завдання.

Міжнародна організація цивільної авіації встановила шкалу оцінювання мовної компетентності пілотів від 1 до 6 рівня, де мінімальним прийнятним для міжнародних польотів є 4 рівень (операційний) [7]. Підготовка студентів льотних коледжів повинна орієнтуватися на досягнення щонайменше цього рівня. Адаптивні системи навчання дозволяють персоналізувати освітній процес відповідно до індивідуальних потреб студентів та забезпечити цільову підготовку до складання офіційних тестів ICAO [16].

Професор Девід Макмілан, директор Центру досліджень авіаційної англійської мови при Університеті Кренфілд (Великобританія), один із провідних світових експертів у галузі лінгвістичної підготовки авіаційних фахівців пропонує інтегровану модель навчання авіаційної англійської мови, що поєднує традиційні та інноваційні підходи [15]. Ця модель передбачає п'ять взаємопов'язаних компонентів:

1. Базова лінгвістична підготовка – формування фундаментальних мовних навичок з акцентом на авіаційну термінологію та фразеологію.

2. Контекстно-залежне навчання – спеціалізовані модулі, орієнтовані на конкретні географічні регіони та типи операцій.

3. Емоційно-інтелектуальний компонент – розвиток здатності розпізнавати емоційні стани за голосовими характеристиками.

4. Сценарне моделювання – тренування в умовах різноманітних комунікативних сценаріїв, розроблених на основі аналізу реальних ситуацій.

5. Інтегрована практика – поєднання мовної підготовки з тренажерними заняттями та реальними польотами.

Підготовка бакалаврів-пілотів потребує комплексного підходу, що поєднує цифрові інструменти з традиційними методиками для формування професійної іншомовної компетентності.

Особливу цінність для майбутніх пілотів мають відеоконференції, що моделюють реальні комунікативні ситуації та дозволяють практикувати фахову англійську в умовах, наближених до професійної діяльності [7].

Для підготовки пілотів критично важливим є застосування рольових ігор та симуляцій, які відтворюють типові сценарії авіаційної комунікації. Імітація радіообміну між пілотом і диспетчером, моделювання дій в аварійних ситуаціях та інші фахові сценарії дозволяють студентам набувати впевненості у використанні стандартної фразеології ICAO та розвивати навички спілкування в нестандартних умовах.

Проектна діяльність, творчі завдання та фахові дискусії англійською мовою сприяють розвитку критичного мислення та колаборативних навичок майбутніх пілотів [7]. Такі форми роботи вдосконалюють здатність застосовувати англійську мову як в технічних, так і в міжкультурних професійних контекстах.

Впровадження систем на основі штучного інтелекту та спеціалізованих чат-ботів дозволяє автоматизувати процеси перевірки знань та забезпечити миттєвий зворотний зв'язок [1].

Особливо ефективними є AI-інструменти для тренування вимови та розвитку навичок аудіювання, що має вирішальне значення для авіаційної безпеки. Сучасні AI-системи здатні аналізувати вимову, надавати персоналізовані рекомендації та адаптувати навчальний матеріал відповідно до індивідуальних потреб студента [19].

Онлайн-тестування та спеціалізовані тренажери створюють можливості для самостійного моніторингу прогресу в опануванні мови. Отримання результатів оцінювання в режимі реального часу підвищує мотивацію студентів та сприяє формуванню навичок самоконтролю.

Гейміфікація як педагогічна технологія демонструє високу ефективність у підвищенні мотивації студентів-пілотів до вивчення англійської мови. Елементи гри (бали, рівні, досягнення, таблиці лідерів) активізують внутрішню мотивацію та створюють конкурентне середовище, що стимулює до більш інтенсивного навчання [19].

Льотні коледжі активно використовують різноманітні ігрові технології для навчання англійської мови майбутніх пілотів, що допомагає розвивати мовні навички в професійному контексті [2]:

- рухливі ігри активізують увагу студентів та покращують фонетичні навички.
- ігри-змагання проводяться у командному форматі, де учасники виконують завдання з лексики, ефективно закріплюючи словниковий запас.

- настільні та словникові ігри включають кросворди, анаграми, які тренують лексичні навички, орфографію та граматику.

- комп'ютерні ігри та інтерактивні симуляції моделюють авіаційні комунікації та робочі ситуації, підвищуючи мотивацію студентів.

Такі ігрові підходи забезпечують багаторазове повторення мовного матеріалу, сприяють розвитку спонтанного мовлення в ситуативному контексті, підтримують зацікавленість студентів і створюють умови, максимально наближені до реального професійного спілкування.

Сучасні авіаційні коледжі активно впроваджують новітні технології для вивчення англійської мови майбутніми пілотами. Серед основних технологічних рішень [9]:

- мобільні додатки для вивчення мови (Duolingo, Babbel, Memrise), які пропонують інтерактивні вправи з ігровими елементами.

- різноманітні онлайн-ресурси, включаючи платформи YouTube, Coursera та Khan Academy, які надають доступ до великої кількості відеоуроків.

- віртуальні заняття через платформи Zoom, Skype та Google Meet, які забезпечують інтерактивне спілкування.

- аудіоматеріали, підкасти та аудіокниги з професійної тематики розвивають навички сприйняття мови на слух.

- мультимедійні навчальні програми та електронні підручники містять тренажери для відпрацювання лексики, граматики, вимови.

- змішане (blended) навчання поєднує традиційні аудиторні заняття з дистанційними форматами.

- проєктна діяльність, рольові ігри та інтерактивні завдання дають можливість відпрацювати професійні сценарії.

IV Обговорення

Результати нашого дослідження узгоджуються з висновками зарубіжних науковців щодо ефективності цифрових технологій у навчанні авіаційної англійської мови. Дослідження [14] підтверджує, що VR-симуляції підвищують ефективність навчання на 35-40%, що корелює з нашими спостереженнями впровадження подібних технологій у Кременчуцькому льотному коледжі.

Водночас, на відміну від більшості зарубіжних досліджень, які зосереджуються на окремих технологіях, наше дослідження пропонує комплексний підхід до інтеграції різноманітних цифрових інструментів у єдину систему навчання. Цей підхід відповідає інтегрованій моделі McMillan [15], але адаптований до специфіки вітчизняних льотних навчальних закладів.

Сучасні студенти, як представники покоління "digital natives", потребують динамічних та різноманітних форм навчання. Інтеграція гаджетів, інтерактивних занять та онлайн-ресурсів у навчальний процес відповідає їхнім очікуванням та когнітивним особливостям, що робить засвоєння англійської мови більш ефективним та привабливим [4].

Застосування сучасних технологічних рішень у мовній підготовці пілотів сприяє формуванню висококваліфікованих, конкурентоспроможних фахівців. Інноваційні підходи до навчання розвивають адаптивність та гнучкість мислення, що дозволяє випускникам швидко пристосовуватися до динамічних змін у професійному середовищі.

Особливу цінність представляють технології, що дозволяють моделювати реальні робочі ситуації, з якими пілоти стикаються під час польотів. Віртуальні симуляції, спеціалізовані програми та інтерактивні тренажери створюють середовище для практичного застосування авіаційної англійської мови в контексті професійної діяльності. Це має ключове значення для забезпечення безпеки польотів та ефективної взаємодії в міжнародному авіаційному просторі, де чітка та однозначна комунікація є життєво необхідною [10].

Технологічні інновації значно підвищують рівень залученості студентів до навчального процесу. Інтерактивний, динамічний характер сучасних освітніх технологій робить вивчення англійської мови більш захопливим і релевантним для майбутніх пілотів. Елементи гейміфікації, миттєвий зворотний зв'язок, наочність та можливість відстежувати власний прогрес стимулюють внутрішню мотивацію студентів та заохочують їх до активної участі в освітньому процесі, що суттєво підвищує ефективність засвоєння матеріалу [3].

Незважаючи на очевидні переваги інноваційних технологій, варто зазначити певні обмеження їх впровадження. По-перше, високі фінансові витрати на придбання та обслуговування сучасного обладнання (VR-симуляторів, авіаційних тренажерів з мовними модулями) можуть бути бар'єром для багатьох навчальних закладів. По-друге, необхідність постійного підвищення кваліфікації викладачів для ефективного використання нових технологій потребує додаткових ресурсів та часу.

Крім того, важливо підтримувати баланс між використанням цифрових технологій та традиційними методами навчання. Надмірна залежність від технологій може призвести до зниження навичок живого спілкування, що є критично важливим для пілотів у ситуаціях, коли технічні засоби комунікації можуть відмовити.

Результати дослідження мають практичне значення для льотних навчальних закладів України, які прагнуть підвищити якість мовної підготовки своїх студентів відповідно до міжнародних стандартів ICAO. Запропонований комплексний підхід до інтеграції сучасних технологій може бути адаптований та впроваджений в інших льотних коледжах та академіях.

Особливо цінним є досвід Кременчуцького льотного коледжу щодо поетапного впровадження інноваційних технологій з урахуванням наявних ресурсів та специфіки підготовки пілотів. Цей досвід може слугувати моделлю для інших навчальних закладів, які планують модернізацію своїх програм мовної підготовки.

Комплексне впровадження інноваційних технологій у процес навчання англійської мови бакалаврів-пілотів сприяє формуванню високого рівня професійно-комунікативної компетентності, необхідної для безпечної та ефективної діяльності в міжнародному авіаційному просторі.

V Висновки

Підсумовуючи результати дослідження, варто зазначити, що англійська мова є фундаментальною дисципліною у професійній підготовці бакалаврів-пілотів, оскільки вона забезпечує безпечну та ефективну комунікацію в міжнародному повітряному просторі. Сучасні технології навчання відкривають безпрецедентні можливості для підвищення якості мовної підготовки майбутніх пілотів.

Впровадження симуляторів польотів з англійським радіообміном та інтерактивних програм демонструє високу ефективність у формуванні мовленнєвих навичок, необхідних для професійної комунікації в авіаційному середовищі.

Інтеграція цифрових інструментів, віртуальної реальності, адаптивних систем навчання та спеціалізованих методик дозволяє:

- створювати автентичне професійно-орієнтоване мовне середовище.
- забезпечувати індивідуалізацію навчання відповідно до потреб кожного студента.
- моделювати різноманітні комунікативні ситуації, включаючи нестандартні та стресові.
- об'єктивно оцінювати прогрес студентів та їх готовність до професійної діяльності.

Мобільні додатки та спеціалізовані онлайн-платформи з авіаційної англійської мови забезпечують можливість постійної практики та самостійного вдосконалення мовленнєвих навичок майбутніх пілотів.

Комбінування традиційних методик з інноваційними технологіями демонструє найвищу результативність у підготовці пілотів до складання міжнародних іспитів з авіаційної англійської мови за стандартами ICAO.

Використання технологій штучного інтелекту для аналізу та корекції вимови пілотів має значний потенціал для підвищення чіткості радіокомунікації та зменшення ризиків непорозуміння в ефірі.

Подальший розвиток технологій навчання авіаційної англійської має ґрунтуватися на міждисциплінарному підході, тісній співпраці освітніх закладів з авіаційною галуззю та впровадженні інноваційних рішень з урахуванням міжнародних стандартів безпеки польотів.

Результати дослідження підтверджують, що комплексне застосування сучасних технологій навчання англійської мови є необхідною умовою якісної підготовки бакалаврів-пілотів, які відповідатимуть міжнародним стандартам мовної компетентності та вимогам безпеки польотів у глобальному авіаційному просторі.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці інтегрованої методичної системи технологічно збагаченого навчання з урахуванням психолінгвістичних особливостей сприйняття авіаційної англійської мови, а також у проведенні емпіричних досліджень ефективності окремих технологій з використанням контрольних груп та офіційних тестів ICAO.

Бібліографічні посилання

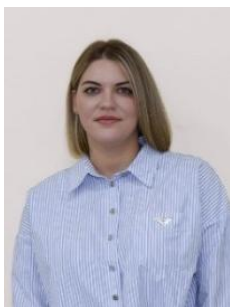
1. Барановська Т. В. Методологічні основи викладання авіаційної англійської мови у вищих навчальних закладах. Науковий вісник Льотної академії. 2024. 16(3). 153 с.
2. Барановська Л. В. Англійська мова в авіаційному ВНЗ: навчальна дисципліна, засіб професійної підготовки та майбутньої фахової діяльності. Комунікація у сучасному соціумі: Матер. II Міжн. наук.-практ. конф. (Львів, 8 червня 2018 р.). Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 79 с.
3. Вітряк А. М. Комп'ютерна лінгводидактика авіаційної та загальної англійської мови / М. А. Вітряк, С. В. Кірпітнєв, Б. Я. Сліпак. Науковий вісник Льотної академії. Серія: Педагогічні науки. 2017. Вип. 2. 30 с.
4. Герасименко Л. С. Аналіз інноваційної технології навчання авіаційної англійської мови "Climb Level 4" / Л. С. Герасименко, А. Я. Бондар. Науковий вісник Льотної академії. Серія: Педагогічні науки. 2020. Випуск 8. 173 с.
5. Глушаниця Н. В. Формування іншомовної професійно-комунікативної компетентності майбутніх бакалаврів з авіоніки у процесі фахової підготовки: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Н. В. Глушаниця. Національний авіаційний університет. Київ, 2013. 20 с.
6. Кириченко А. Мовні особливості англійського авіаційного радіотелефонного дискурсу. Вісник Львівського університету. Серія іноземні мови. 2013. Вип. 21. 68 с.
7. Ковтун О. В. Формування професійного мовлення у майбутніх фахівців авіаційної галузі: монографія ; наук. ред. док. пед. наук, проф., дійсний член НАПН України Богущ А. М. К.: Освіта України, 2012. 448 с.
8. Осова О. О. Дидактичні засади навчання іноземних мов студентів філологічних спеціальностей із застосуванням технологічних інновацій: автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.09 / О. О. Осова. Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка. Полтава, 2020. 40 с.
9. Плачинда Т. С. Професійна підготовка майбутніх авіаційних фахівців: зарубіжний і вітчизняний досвід та шляхи підвищення якості. 2014. 164 с.
10. Смірнова Л. Л. Інтеграція мультимедійних технологій у процес викладання авіаційної англійської мови. Інноваційна педагогіка. 2022. Вип. 45. 95 с.
11. Estival D., Farris C., Molesworth B. Aviation English: A Lingua Franca for Pilots and Air Traffic Controllers. London: Routledge, 2016. 312 p.
12. ICAO. Manual on the Implementation of ICAO Language Proficiency Requirements (Doc 9835 AN/453). Montreal: International Civil Aviation Organization, 2010. 164 p.
13. Kim H., Shin D. English Language Training for Aviation Safety: Current Issues and Future Directions. International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace. 2021. Vol. 8. No. 2. P. 1-18.
14. Lopez J., Prado L., Mendez B. Virtual Reality Simulation for Aviation English Training: An Experimental Study. Journal of Aviation Technology and Engineering. 2022. Vol. 11. No. 2. P. 45-58.
15. McMillan D. Aviation English: A Lingua Franca for Pilots and Air Traffic Controllers. New York: Routledge, 2018. 256 p.

16. Коваленко Є. І., Шевченко А. М. Адаптивні системи навчання англійської мови в льотних навчальних закладах. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання. 2024. Т. 18. № 1. С. 78-89.
17. Кравченко О. М. Цифрові технології в професійній підготовці майбутніх пілотів. Вісник Національного авіаційного університету. Серія: Педагогіка, Психологія. 2023. Т. 22. № 1. С. 45-52.
18. Литвиненко С. А., Петренко Н. В. Мобільні додатки у навчанні авіаційної англійської мови. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2022. № 5(119). С. 234-245.
19. Михайлова О. В. Штучний інтелект у навчанні іноземних мов: перспективи для авіаційної освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2023. Т. 93. № 1. С. 156-168.
20. Сидоренко Т. Г. Гейміфікація як засіб підвищення мотивації студентів льотних спеціальностей до вивчення англійської мови. Наукові записки Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. 2021. Вип. 8(143). С. 187-194.

References

1. Baranovska, T. V. (2024). Metodolohichni osnovy vykladannia aviatsiinoi anhliiskoi movy u vyshchych navchalnykh zakladakh [Methodological foundations of teaching aviation English in higher educational institutions]. *Naukovyi visnyk Lotnoi akademii* [Scientific Bulletin of the Flight Academy], 16(3), 153.
2. Baranovska, L. V. (2018). Anhliiska mova v aviatsiinomu VNZ: navchalna dystsyplina, zasib profesiinoi pidhotovky ta maibutnoi fakhovoi diialnosti [English in aviation university: Academic discipline, means of professional training and future professional activity]. In *Komunikatsiia u suchasnomu sotsiumi – Communication in modern society. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference* (p. 79). Lviv: LNU imeni Ivana Franka.
3. Vitriak, A. M., Kirpitsov, S. V., & Slipak, B. Ya. (2017). Kompiuterna linhvodyaktyka aviatsiinoi ta zahalnoi anhliiskoi movy [Computer linguodidactics of aviation and general English]. *Naukovyi visnyk Lotnoi akademii. Serii: Pedagogichni nauky – Scientific Bulletin of the Flight Academy. Series: Pedagogical Sciences*, 2, 30.
4. Herasymenko, L. S., & Bondar, A. Ya. (2020). Analiz innovatsiinoi tekhnolohii navchannia aviatsiinoi anhliiskoi movy "Climb Level 4" [Analysis of innovative technology for teaching aviation English "Climb Level 4"]. *Naukovyi visnyk Lotnoi akademii. Serii: Pedagogichni nauky – Scientific Bulletin of the Flight Academy. Series: Pedagogical Sciences*, 8, 173.
5. Hlushanytsia, N. V. (2013). Formuvannia inshomovnoi profesiino-komunikatyvnoi kompetentnosti maibutnikh bakalavriv z avioniky u protsesi fakhovoi pidhotovky [Formation of foreign language professional and communicative competence of future bachelors in avionics in the process of professional training] (Unpublished doctoral dissertation). National Aviation University, Kyiv, Ukraine.
6. Kyrychenko, A. (2013). Movni osoblyvosti anhliiskoho aviatsiinoho radiotelefennoho dyskursu [Linguistic features of English aviation radiotelephone discourse]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii: inozemni movy – Bulletin of Lviv University. Foreign Languages Series*, 21, 68.
7. Kovtun, O. V. (2012). Formuvannia profesiinoho movlennia u maibutnikh fakhivtsiv aviatsiinoi haluzi [Formation of professional speech in future aviation specialists]. Kyiv: Osvita Ukrainy.
8. Osova, O. O. (2020). Dydaktychni zasady navchannia inozemnykh mov studentiv filolohichnykh spetsialnostei iz zastosuvanniam tekhnolohichnykh innovatsii [Didactic principles of teaching foreign languages to students of philological specialties using technological innovations] (Unpublished doctoral dissertation). Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University, Poltava, Ukraine.
9. Plachynda, T. S. (2014). Profesiina pidhotovka maibutnikh aviatsiinykh fakhivtsiv: zarubizhnyi i vitchyzniani dosvid ta shliakhy pidvyshchennia yakosti [Professional training of future aviation specialists: Foreign and domestic experience and ways to improve quality]. 164.
10. Smirnova, L. L. (2022). Intehratsiia multymediinykh tekhnolohii u protsesi vykladannia aviatsiinoi anhliiskoi movy [Integration of multimedia technologies in the process of teaching aviation English]. *Innovatsiina pedahohika – Innovative Pedagogy*, 45, 95.
11. Estival, D., Farris, C., & Molesworth, B. (2016). *Aviation English: A lingua franca for pilots and air traffic controllers*. London: Routledge.
12. International Civil Aviation Organization. (2010). *Manual on the implementation of ICAO language proficiency requirements (Doc 9835 AN/453)*. Montreal: Author.
13. Kim, H., & Shin, D. (2021). English language training for aviation safety: Current issues and future directions. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 8(2), 1-18. <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2021.1568>
14. Lopez, J., Prado, L., & Mendez, B. (2022). Virtual reality simulation for aviation English training: An experimental study. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 11(2), 45-58. <https://doi.org/10.7771/2159-6670.1234>
15. McMillan, D. (2018). *Aviation English: A lingua franca for pilots and air traffic controllers*. New York: Routledge.
16. Kovalenko, Ye. I., & Shevchenko, A. M. (2024). Adaptivni systemy navchannia anhliiskoi movy v lotnykh navchalnykh zakladakh [Adaptive systems for teaching English in flight educational institutions]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia – Modern Information Technologies and Innovative Teaching Methods*, 18(1), 78-89.
17. Kravchenko, O. M. (2023). Tsyfrovii tekhnolohii v profesiinii pidhotovtsi maibutnikh pilotiv [Digital technologies in professional training of future pilots]. *Visnyk Natsionalnoho aviatsiinoho universytetu. Serii: Pedahohika, Psykholohiia – Bulletin of the National Aviation University. Series: Pedagogy, Psychology*, 22(1), 45-52.
18. Lytvynenko, S. A., & Petrenko, N. V. (2022). Mobilni dodatky u navchanni aviatsiinoi anhliiskoi movy [Mobile applications in teaching aviation English]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical Sciences: Theory, History, Innovative Technologies*, 5(119), 234-245.

19. Mykhailova, O. V. (2023). Shtuchnyi intelekt u navchanni inozemnykh mov: Perspektyvy dlia aviatsiinoi osvity [Artificial intelligence in foreign language teaching: Prospects for aviation education]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 93(1), 156-168.
20. Sydorenko, T. H. (2021). Heimifikatsiia yak zasib pidvyshchennia motyvatsii studentiv lotnykh spetsialnostei do vyvchennia anhliiskoi movy [Gamification as a means of increasing motivation of flight specialty students to learn English]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova – Scientific Notes of M.P. Dragomanov National Pedagogical University*, 8(143), 187-194.



Рябцева Дар'я Вікторівна.

Викладач кафедри управління, соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, вул. Перемоги, 17/6, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.
E-mail: riabtseva.daria04051995@gmail.com

Riabtseva Daria Viktorivna.

Lecturer at the Department of Management, Social and Humanitarian and Fundamental Disciplines, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Peremohy St, 17/6, Kremenchuk, Poltava Oblast, 39600.
E-mail: riabtseva.daria04051995@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3328-581X>



Ришкова Інна Сергіївна.

Викладач кафедри управління, соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, вул. Перемоги, 17/6, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.
E-mail: 86iness@gmail.com

Ryshkova Inna Serhiivna.

Lecturer at the Department of Management, Social and Humanitarian and Fundamental Disciplines, Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of Internal Affairs, Peremohy St, 17/6, Kremenchuk, Poltava Oblast, 39600.
E-mail: 86iness@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3974-5084>

Citation (APA):

Riabtseva, D. V., Ryshkova, I. S. (2025). Modern Technologies for Teaching English as a Fundamental Discipline for Bachelor Pilots in Flight College. *Engineering and Educational Technologies*, 13 (4), 34–43. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.04>

Цитування (ДСТУ 8302:2015):

Рябцева Д. В., Ришкова І. С. Сучасні технології навчання англійської мови як фундаментальної дисципліни для бакалаврів-пілотів у льотному коледжі / Інженерні та освітні технології. 2025. Т. 13. № 4. С. 34–43. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.04>

Обсяг статті: сторінок – 10 ; умовних друк. аркушів – 1,448.

DOI <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.05>
UDC 531.4:378.147

Development of a practical case for studying ballistic motion

Istomina, N.*, Konokh, I.

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine

Received: 01.12.2025

Accepted: 23.12.2025

Abstract. The article addresses the problem of improving the effectiveness of studying ballistic motion within the physics curriculum of higher education institutions under conditions of blended and distance learning. The purpose of the study is to develop and substantiate a practical case for studying ballistic motion that integrates the theoretical foundations of classical mechanics, computer modeling, and students' research activities in order to foster subject-specific and digital competencies. The research methodology is based on an inquiry- and modeling-oriented approach to learning and involves a staged organization of educational activities, including problem formulation, theoretical analysis, mathematical and computer modeling, performance of research tasks, critical analysis of results, generalization, and reflection. Within the proposed case, classical equations of motion, principles of force decomposition into projections, integration of differential equations, and structural modeling methods are employed, followed by the implementation of the model in the Matlab Simulink environment. Particular attention is paid to determining the initial conditions of motion and analyzing the influence of the launch angle, initial force, body mass, and launch height on the characteristics of the trajectory. The results of the study consist in the development of a comprehensive practical case that enables students to visualize ballistic motion, independently vary model parameters, analyze the resulting trajectories, flight time, and range, and establish cause-and-effect relationships between physical quantities. It is demonstrated that the use of computer modeling promotes a deeper understanding of the physical nature of the phenomenon, enhances learning motivation, and activates students' cognitive engagement. The originality of the study lies in combining the classical analytical description of ballistic motion with its structural representation and computer-based implementation within a single educational case, which makes it possible to integrate physics, mathematics, and information technologies into a unified learning process. The practical significance of the work lies in the possibility of using the developed case during laboratory and practical physics classes in face-to-face, distance, and blended learning formats, as well as in the training of engineering and technical specialists. The proposed approach can be adapted to different levels of students' prior knowledge and used to modernize the methodology of teaching mechanics in accordance with the competency-based approach.

Key words: physics education; inquiry-based learning; computer simulation; structural modeling; Matlab Simulink; classical mechanics; projectile dynamics; STEM education; digital competencies; higher education, training students in automation.

Розробка практичного кейсу з вивчення балістичного руху

Істоміна Н. М., Конох І. С.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, Україна

Анотація. У статті розглянуто проблему підвищення ефективності вивчення теми балістичного руху в курсі фізики у закладах вищої освіти в умовах змішаного та дистанційного навчання. Метою дослідження є розробка та обґрунтування практичного кейсу з вивчення балістичного руху, що поєднує теоретичні положення класичної механіки, комп'ютерне моделювання та дослідницьку діяльність здобувачів освіти з метою формування предметних і цифрових компетентностей. Методологія дослідження ґрунтується на дослідницько-моделювальному підході до навчання та включає поетапну організацію навчальної діяльності: проблемну постановку, теоретичне опрацювання матеріалу, математичне й комп'ютерне моделювання, виконання дослідницьких завдань, критичний аналіз результатів, узагальнення та рефлексію. У межах кейсу використано класичні рівняння руху, принципи розкладання сил на проєкції, інтегрування диференціальних рівнянь та методи структурного моделювання з подальшою реалізацією моделі в середовищі Matlab Simulink. Особливу

* **Corresponding Author:** Istomina Nataliia Mykolaivna. E-mail: nmistomina@gmail.com
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Universytetska, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.

Відповідальний автор: Істоміна Наталія Миколаївна. E-mail: nmistomina@gmail.com
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Університетська, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.

увагу приділено визначенню початкових умов руху, аналізу впливу кута кидка, початкової сили, маси тіла та висоти старту на характеристики траєкторії. Результати дослідження полягають у створенні цілісного практичного кейсу, який дозволяє здобувачам освіти візуалізувати балістичний рух, самостійно змінювати параметри моделі, аналізувати отримані траєкторії, час польоту та дальність кидка, а також встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між фізичними величинами. Показано, що застосування комп'ютерного моделювання сприяє глибшому розумінню фізичної сутності явища, підвищує мотивацію до навчання та активізує пізнавальну діяльність здобувачів освіти. Оригінальність дослідження полягає у поєднанні класичного аналітичного опису балістичного руху з його структурним поданням та комп'ютерною реалізацією в межах одного навчального кейсу, що дозволяє інтегрувати фізику, математику та інформаційні технології в єдиний навчальний процес. Практичне значення роботи полягає у можливості використання розробленого кейсу під час проведення лабораторних і практичних занять з фізики в очному, дистанційному та змішаному форматах, а також у процесі підготовки фахівців інженерних і технічних спеціальностей. Запропонований підхід може бути адаптований до різних рівнів підготовки здобувачів освіти та використаний для модернізації методики викладання механіки відповідно до компетентнісного підходу.

Ключові слова: фізична освіта; навчання на основі дослідницьких робіт; комп'ютерне моделювання; структурне моделювання; Matlab Simulink; класична механіка; динаміка снарядів; STEM-освіта; цифрові компетенції; вища освіта, навчання студентів автоматизації.

I Вступ

Згідно з [1] актуальність розробки практичних кейсів суттєво зростає в умовах воєнного стану в Україні, який супроводжується постійними повітряними тривогами, загрозами ракетних та артилерійських обстрілів, а також обмеженнями щодо проведення очних занять. Освітній процес у таких умовах зазнав істотних змін [2] і дедалі частіше реалізується у форматі змішаного або дистанційного навчання [3, 4, 5], що вимагає переосмислення підходів до викладання фізики та пошуку ефективних альтернатив традиційним лабораторним і практичним роботам. У сучасних умовах розвитку освіти дедалі більшого значення набуває поєднання фундаментальної теоретичної підготовки з практичною орієнтацією навчального процесу [6, 7, 8]. Особливо це стосується природничо-наукових дисциплін, зокрема фізики [9, 10], де абстрактні математичні моделі нерідко сприймаються здобувачами освіти як відірвані від реальних процесів і повсякденного досвіду. З іншого боку в умовах регулярних переривань занять через повітряні тривоги та перебування здобувачів освіти в укриттях зменшується можливість повноцінного використання фізичних лабораторій, демонстраційного обладнання та експериментальних установок. У цьому контексті комп'ютерне моделювання та практичні кейси на основі цифрових інструментів набувають особливої значущості, оскільки дозволяють забезпечити безперервність навчального процесу незалежно від місця перебування учасників освітнього процесу.

Однією з таких тем є балістичний рух тіла, який традиційно вивчається в межах кінематики та динаміки і розглядається переважно з позицій ідеалізованих моделей [11, 12].

Балістичний рух є важливим фізичним явищем [13, 14], що має широке застосування в різних галузях науки і техніки: від механіки та аеродинаміки до інженерії, авіації, космічних технологій, спортивної науки та військової справи. Водночас у процесі навчання ця тема часто обмежується розв'язуванням стандартних розрахункових задач, які не формують у здобувачів освіти цілісного уявлення про фізичну сутність явища, роль початкових умов, вплив зовнішніх чинників і практичне значення отриманих результатів.

Використання практичного кейсу з балістичного руху в дистанційному форматі дозволяє здобувачам освіти самостійно досліджувати фізичні процеси, змінювати параметри моделі, аналізувати результати та робити висновки без необхідності фізичної присутності в навчальній аудиторії. Це особливо важливо в умовах нестабільного освітнього середовища, коли доступ до навчальних ресурсів може бути обмежений, а заняття проводяться асинхронно [15, 16]. Також така розробка дозволяє активізувати пізнавальну діяльність здобувачів освіти. Залучення здобувачів до побудови моделей, аналізу реальних фізичних ситуацій, дослідження відмінностей між ідеалізованими та реальними умовами руху сприяє підвищенню мотивації до вивчення фізики та формуванню наукового світогляду. Крім того, практичний кейс дозволяє адаптувати навчальний матеріал до різних рівнів підготовки здобувачів освіти та реалізувати індивідуальний підхід [17, 18].

Також актуальність розробки практичного кейсу з вивчення балістичного руху зумовлена необхідністю модернізації методів навчання фізики відповідно до компетентнісного підходу. Сучасні

освітні стандарти орієнтують викладачів на формування не лише предметних знань, а й умінь аналізувати фізичні процеси, моделювати їх, використовувати цифрові інструменти та інтерпретувати результати моделювання. Саме практичні кейси дозволяють реалізувати ці вимоги шляхом інтеграції теоретичних знань із прикладними завданнями.

Особливу цінність у навчальному процесі має використання комп'ютерного моделювання, яке дає змогу візуалізувати траєкторію руху тіла, дослідити вплив початкової швидкості, кута кидка, висоти старту та сили опору повітря на характер руху. Застосування програмних засобів, зокрема мов програмування загального призначення, сприяє розвитку міждисциплінарних зв'язків між фізикою, математикою та інформатикою, що є важливим аспектом підготовки сучасного фахівця [19, 20].

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена необхідністю вдосконалення методики викладання теми балістичного руху шляхом впровадження практичного кейсу, що поєднує теоретичні знання, комп'ютерне моделювання та аналіз реальних фізичних процесів, а також сприяє формуванню предметних і ключових компетентностей здобувачів освіти.

Метою статті є підвищення ефективності засвоєння фізичних знань шляхом поєднання теоретичних положень, комп'ютерного моделювання та аналізу реальних прикладів балістичного руху за допомогою розробки практичного кейсу з вивчення балістичного руху.

II Матеріал і методи дослідження

Для розробки практичного кейсу ми використовуємо дослідницько-моделювальний метод навчання. Структура методу складається з таких етапів.

Етап 1. Проблемна постановка.

Мета етапу – виклик пізнавального інтересу, формування навчальної проблеми.

Зміст: Викладач пропонує таку ситуацію: ми кидаємо металевий шарик. Здобувачі формують відповіді на такі питання: як далеко полетить такий шарик; за якою траєкторією.

Засоби: проблемні запитання викладача; відеофрагменти (кидок м'яча у спорті, політ снаряда); демонстраційні матеріали (анімації траєкторій); інтерактивна дошка або мультимедійний проектор.

Цифрові інструменти: презентація (PowerPoint, Google Slides); коротке відео з високою частотою кадрів.

Етап 2. Теоретичне навчання.

Мета: формування базових знань і фізичного апарату.

Зміст: Викладач за допомогою візуальних методів пояснює фізичні принципи руху тіла кинутого під кутом із заданою швидкістю.

Засоби: конспект лекції з виведенням рівнянь руху; навчальні посібники з механіки; опорні схеми та формули; роздаткові матеріали з умовами задач.

Цифрові інструменти: слайди з формулами; електронні підручники; віртуальна дошка.

Етап 3. Математичне (комп'ютерне) моделювання.

Мета: перехід від теорії до формалізованої моделі, наочне представлення результатів моделювання.

Зміст: на базі відомих рівнянь здобувачі обчислюють траєкторію для заданих кута, швидкості та висоти, використовуючи принципи структурного моделювання.

Засоби: персональні комп'ютери або ноутбуки; готовий або частково підготовлений Python-код; приклад структурної моделі; інструкція до лабораторної роботи.

Цифрові інструменти: IDE (IDLE, VS Code, PyCharm); Mathcad або MATLAB (для поглибленого аналізу).

Етап 4. Дослідницьке завдання.

Мета: формування навичок самостійного дослідження.

Зміст: Здобувачі перероблюють схему таким чином, щоб дослідити різні варіанти кутів, швидкості та висоти.

Засоби: варіативні індивідуальні завдання; таблиці для фіксації результатів; методичні рекомендації.

Цифрові інструменти: IDE (IDLE, VS Code, PyCharm); Mathcad або MATLAB.

Етап 5. Критичний аналіз.

Мета: усвідомлення обмежень математичної моделі.

Зміст: Викладач та здобувачі у дискусії визначають обмеження моделі.

Засоби: порівняльні таблиці (ідеальна / реальна модель); дискусійні питання; приклади реальних фізичних об'єктів (куля, кубик, яйце).

Цифрові інструменти: симулятори з урахуванням опору повітря; відео реальних експериментів; наукові статті та довідкові матеріали.

Етап 6. Узагальнення та рефлексія.

Мета: систематизація знань і формування висновків.

Зміст: Здобувачі формують висновки, описують порівняння з реальними прикладами.

Засоби: підсумкові таблиці; схеми узагальнення; рефлексивні запитання.

Цифрові інструменти: LMS (Moodle, Google Classroom); онлайн-опитування (Forms); презентації студентів; звіт лабораторної роботи.

Етап 7. Оцінювання результатів навчання.

Мета: перевірка сформованих компетентностей.

Зміст: Викладач перевіряє закріплені знання та навички.

Засоби: тестові завдання; захист лабораторної роботи; аналіз програмного коду; усне опитування.

Цифрові інструменти: автоматизовані тести в LMS; перевірка Python-проектів.

Очікувані компетентності після заняття:

- розуміння законів балістичного руху;
- уміння формувати і досліджувати математичну модель;
- формування навичок комп'ютерного моделювання і візуалізації;
- здатність пояснювати відмінності між ідеальною моделлю та реальною траєкторією.

III Результати

В результаті розробки був сформований такий практичний кейс.

Етап 1. Проблемна постановка.

Викладач розпочинає заняття вступними словами, які супроводжуються фото або відео, що демонструє кидання предметів: «Сьогодні ми вивчаємо балістичний рух. Кожен кидок, якимось талом (об'єкту) є прикладом такого руху». Здобувачам пропонується припустити, якими будуть правильні відповіді на такі питання:

- якою буде траєкторія польоту тіла після кидка;
- як далеко тіло полетить;
- які сили діють на тіло в польоті;
- від чого залежить швидкість кинутого тіла;
- як впливає форма тіла на політ.

Очікувані результати етапу 1.

Здобувачі повинні визначитись, що:

- траєкторія буде схожа на параболу;
- відстань, яку пролетить тіло, залежить від сили кидка, висоти з якої кидають, кута під яким кидають;
- в польоті на тіло діє сила тяжіння та опір повітря;
- швидкість залежить від того, як кинути тіло, форми тіла, його маси;
- чим ближче форма тіла до «аеродинамічної» тим довшим буде політ; кинуте тіло може обертатись у польоті.

Якщо здобувачі не проговорюють всі зазначені результати у дискусії, викладач використовує навідні питання, щоб всі результати були досягнуті.

Етап 2. Теоретичне навчання.

Викладач демонструє підходи до опису балістичного руху. Класичне визначення такого руху: «це рух тіла у повітряному (або космічному) просторі під дією лише сили тяжіння та опору повітря, без роботи двигунів; це траєкторія, що нагадує параболу». Здобувачі отримують у стислому виді визначення

балістичного руху і бачать, що класичне визначення, майже не відрізняється від гіпотез, що обговорювались на попередньому етапі. Тобто, у загальному випадку, кожна людина, яка коли-небудь в житті кидала м'яч, може правильно описати принципи балістичного руху.

Здобувачам тепер пропонується чітко відповісти на таке питання: «маємо кулю вагою 1 кг, кидаємо її з силою у 10 Н під кутом 45° , скільки метрів пролетить куля?». На таке питання не можливо дати точну відповідь без проведення розрахунків.

У класичному викладені, пропонується таке система рівнянь для знаходження координат тіла при балістичному русі:

$$\begin{aligned} x(t) &= v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t + x_0, \\ y(t) &= v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} + y_0, \end{aligned} \quad (1)$$

де v_0 – початкова швидкість руху тіла; x_0 – початкова координата за віссю x , оскільки за початок відліку приймається момент кидка, то найчастіше приймають, $x_0 = 0$; g – прискорення вільного падіння; y_0 – початкова координата за віссю y , визначається висотою з якої кидають тіло; α – кут, під яким кидають тіло.

На нашу думку такий підхід є не до кінця зрозумілим для здобувачів, оскільки не містить в собі причинно-наслідкового опису процесу кидка та подальшого руху тіла. До того ж наведені рівняння не містять даних про характеристики тіла, наприклад, його масу.

Ми пропонуємо для опису використовувати класичне рівняння руху:

$$m \cdot a = \sum_{i=1}^n F_i, \quad (2)$$

де m – маса тіла, кг; a – прискорення тіла, м/с²; F_i – сили, що діють на тіло.

У рівнянні (2) сума сил – це сума їх векторів. Знаходження векторної суми векторів являється складною аналітичною задачею, тому краще переходити до їх проекцій на осі x та y :

$$\begin{aligned} m \cdot a_x &= \sum_{i=1}^n F_{ix}, \\ m \cdot a_y &= \sum_{i=1}^n F_{iy}. \end{aligned} \quad (3)$$

Тут викладач акцентує увагу здобувачів, що прискорення являється похідною від швидкості, та похідною другого порядку від переміщення:

$$\begin{aligned} a_x &= \frac{d}{dt} v_x = \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right) = \frac{d^2 x}{dt^2}, \\ a_y &= \frac{d}{dt} v_y = \frac{d}{dt} \left(\frac{dy}{dt} \right) = \frac{d^2 y}{dt^2}. \end{aligned}$$

І, відповідно, для отримання значень координат руху тіла та швидкості достатньо послідовно виконати інтегрування прискорення.

Систему рівнянь (3) запишемо відносно прискорень:

$$\begin{aligned} a_x &= \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^n F_{ix}, \\ a_y &= \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^n F_{iy}, \end{aligned} \quad (4)$$

а прискорення представимо у вигляді похідних,

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^n F_{ix}, \quad (5)$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^n F_{iy},$$

Як відомо, результат інтегрування функції такий:

$$\int \frac{df(t)}{dt} dt = f(t) + C,$$

де C – невизначена стала.

Для нашої задачі ці сталі є абсолютно визначеними. Якщо ми виконаємо перше інтегрування у системі рівнянь (5), отримаємо:

$$\frac{dx}{dt} = v_{Fx} + v_{0x}, \quad (6)$$

$$\frac{dy}{dt} = v_{Fy} + v_{0y},$$

де v_{Fx} , v_{Fy} – визначають вплив прикладених сил на швидкість тіла,

$$v_{Fx} = \int \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^n F_{ix} dx, \quad (7)$$

$$v_{Fy} = \int \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^n F_{iy} dy,$$

v_{0x} , v_{0y} – проекції початкової швидкості на осі x та y (рис. 1),

$$v_{0x} = v_0 \cos(\alpha), \quad (8)$$

$$v_{0y} = v_0 \sin(\alpha).$$

де v_0 – вектор початкової швидкості (рис. 1),

$$v_0 = \frac{F_{in}}{m}, \quad (9)$$

де F_{in} – початкова сила, прикладена до тіла, Н.

Якщо виконати наступне інтегрування у системі рівнянь (6), отримаємо:

$$x = \int (v_{Fx} + v_{0x}) dx + x_0, \quad (10)$$

$$y = \int (v_{Fy} + v_{0y}) dy + y_0,$$

де x_0 , y_0 – початкові значення координат.

Як наведено на рис. 1., на початку ми маємо тіло, масою m , яке кидають з силою F_{in} , з висоти y_0 , під кутом α . В результаті тіло починає летіти зі швидкістю v_0 .

У польоті на тіло впливають сила опору повітря F_{AR} (направлена завжди протилежно вектору руху) та сила тяжіння F_G (рис. 2), відповідно узагальнена сила, що діє на тіло, описується як сума векторів:

$$\vec{F} = \vec{F}_{AR} + \vec{F}_G. \quad (11)$$

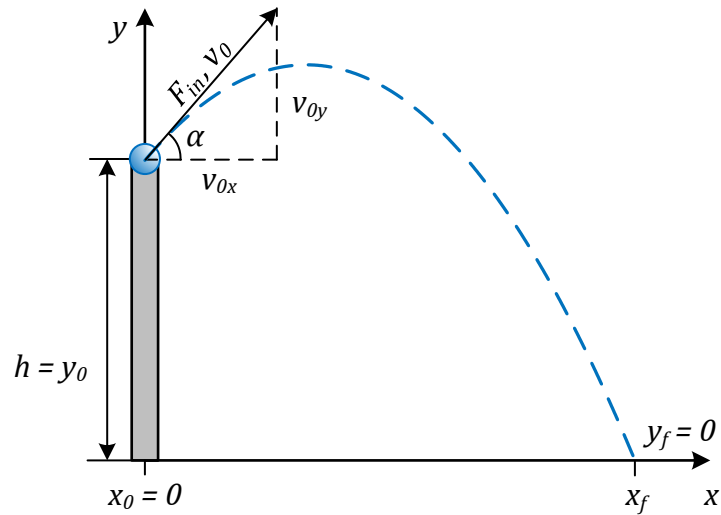


Рис. 1. Визначення початкових умов при киданні тіла

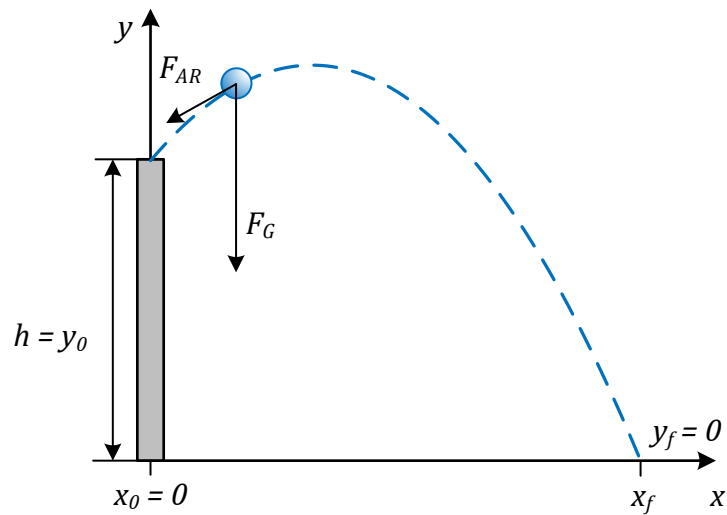


Рис. 2. Визначення сил, що впливають на тіло у польоті

Тут слід враховувати, що вектор сили опору повітря буде змінювати свою направленість протягом польоту (рис. 3). Відповідно будуть змінюватись і проєкції сили опору повітря на осі x та y (рис. 4).

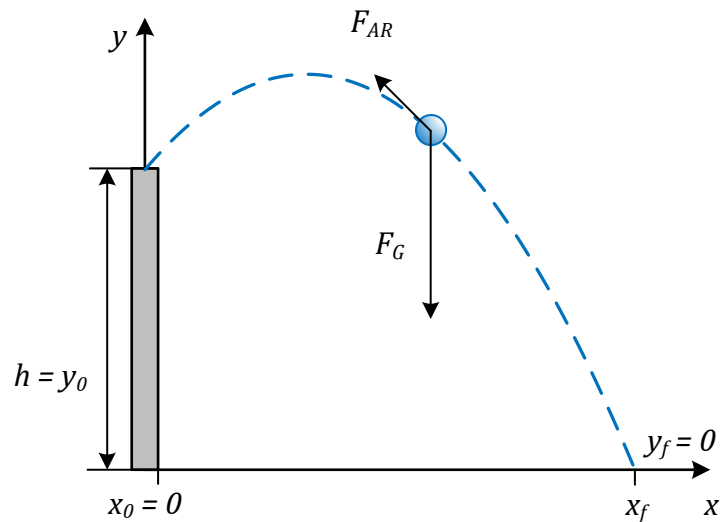


Рис. 3. Зміна вектору сили опору повітря

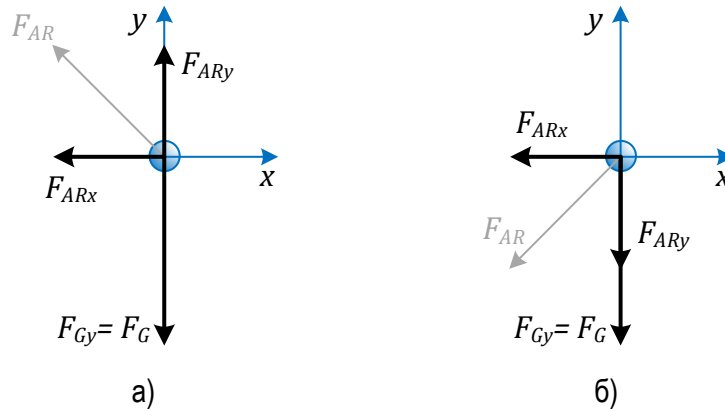


Рис. 4. Проекції сил, що діють на тіло: а – коли тіло летить вгору, б – коли тіло летить вниз

Саме тому, якщо мова йде про невеликі за розміром предмети, які летять з малою швидкістю, силою опору повітря часто нехтують. Тоді систему рівнянь (5) можна записати так:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{1}{m} \cdot 0, \quad (12)$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{1}{m} \cdot (-F_{Gy}).$$

Тепер, маючи теоретичну базу, здобувачі можуть перейти до наступного етапу і отримати розв'язок задачі при визначених початкових умовах.

Очікувані результати етапу 2.

Здобувачі набувають знань про:

- рівняння балістичного руху;
- сили, що впливають на тіло;
- принципи розкладання сил на проєкції;
- порядок визначення початкових умов руху;
- зв'язок між координатами, швидкістю та прискоренням;
- спрощення, що використовуються при формулюванні математичного опису.

Етап 3. Математичне (комп'ютерне) моделювання.

Ми пропонуємо розв'язувати цю задачу використовуючи принципи структурного моделювання та перетворення Лапласа. Тоді базовою системою рівнянь буде система (5), записана у формі перетворень Лапласа:

$$x \cdot S^2 = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^n F_{ix}, \quad (13)$$

$$y \cdot S^2 = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^n F_{iy}.$$

Відповідно, з позицій структурного моделювання, кожне з цих рівнянь можна представити схемою, як наведено на рис. 5: для визначення сигналу прискорення a потрібно знайти суму прикладених до тіла сил та розділити отриману суму на масу тіла m . Для отримання проєкцій швидкості потрібно до наведеної структури додати ланку інтегрування, як наведено на рис. 6: на виході ми отримаємо результат інтегрування, тобто складову швидкості, яка визначається впливом прикладених сил, до якої потрібно додати сталі v_{0x} та v_{0y} . Сумарна швидкість також подається на ланку інтегрування для отримання координати тіла, яка визначається впливом прикладених сил (рис. 7), до якої також потрібно додати сталу після інтегрування. В даному випадку – це початкові значення координат x_0, y_0

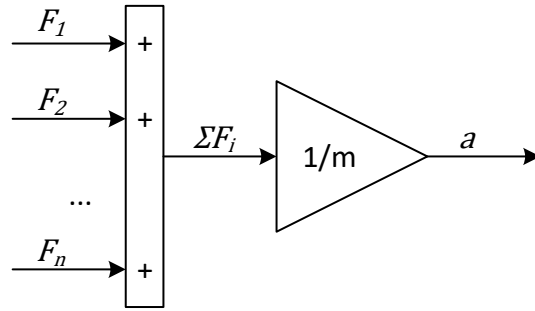


Рис. 5. Представлення рівняння руху структурною схемою

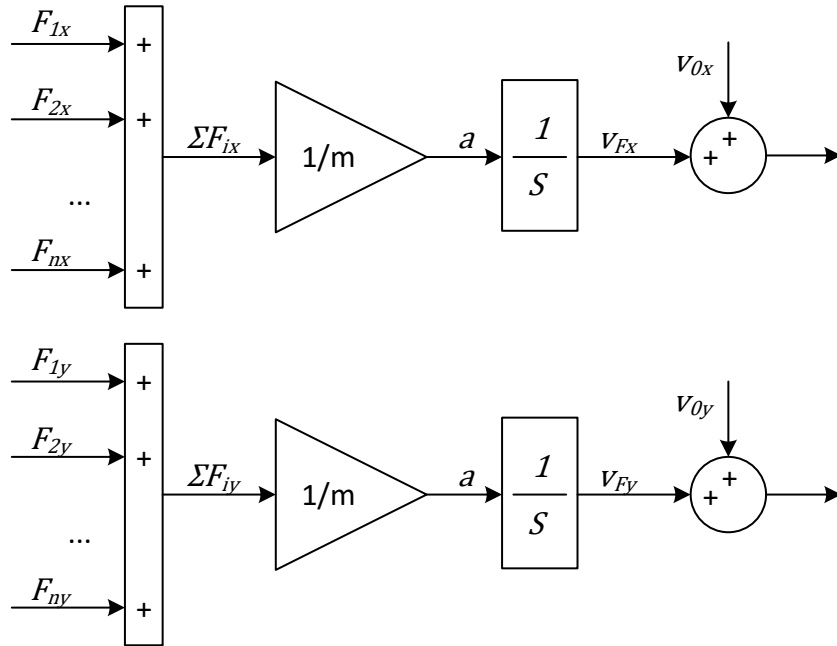


Рис. 6. Отримання проєкцій швидкості тіла

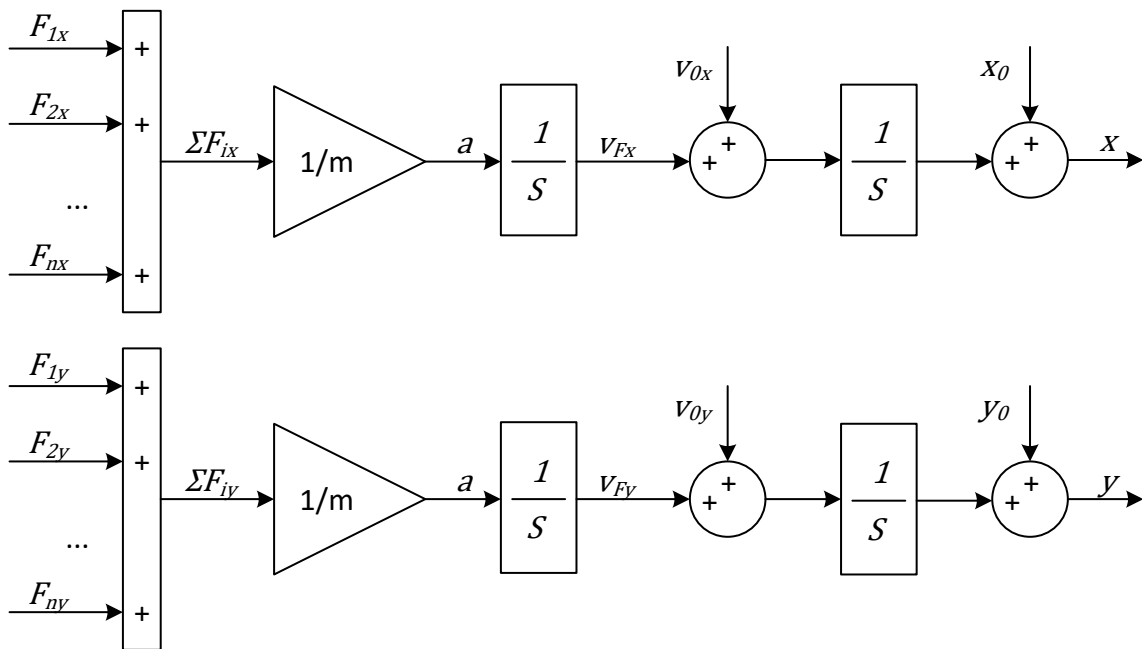


Рис. 7. Отримання координат тіла

На основі наведеної схеми здобувачі переходять до моделювання балістичного руху. Їм необхідно вирішити задачу визначення проєкцій сил, що прикладені до тіла, проєкцій початкових швидкостей та початкових координат. Для розв'язання цієї задачі викладач пропонує студентам використати пакет Matlab Simulink, як зручний засіб для структурного моделювання. В результаті здобувачі повинні побудувати структурну схему моделі, подібну до наведеної на рис. 8. Реалізація може відрізнятись від наведеної. Ключовими позиціями є завдання даних, що описують кидок тіла, обчислення на їх основі проміжних даних, та завдання сил, прикладених до тіла.

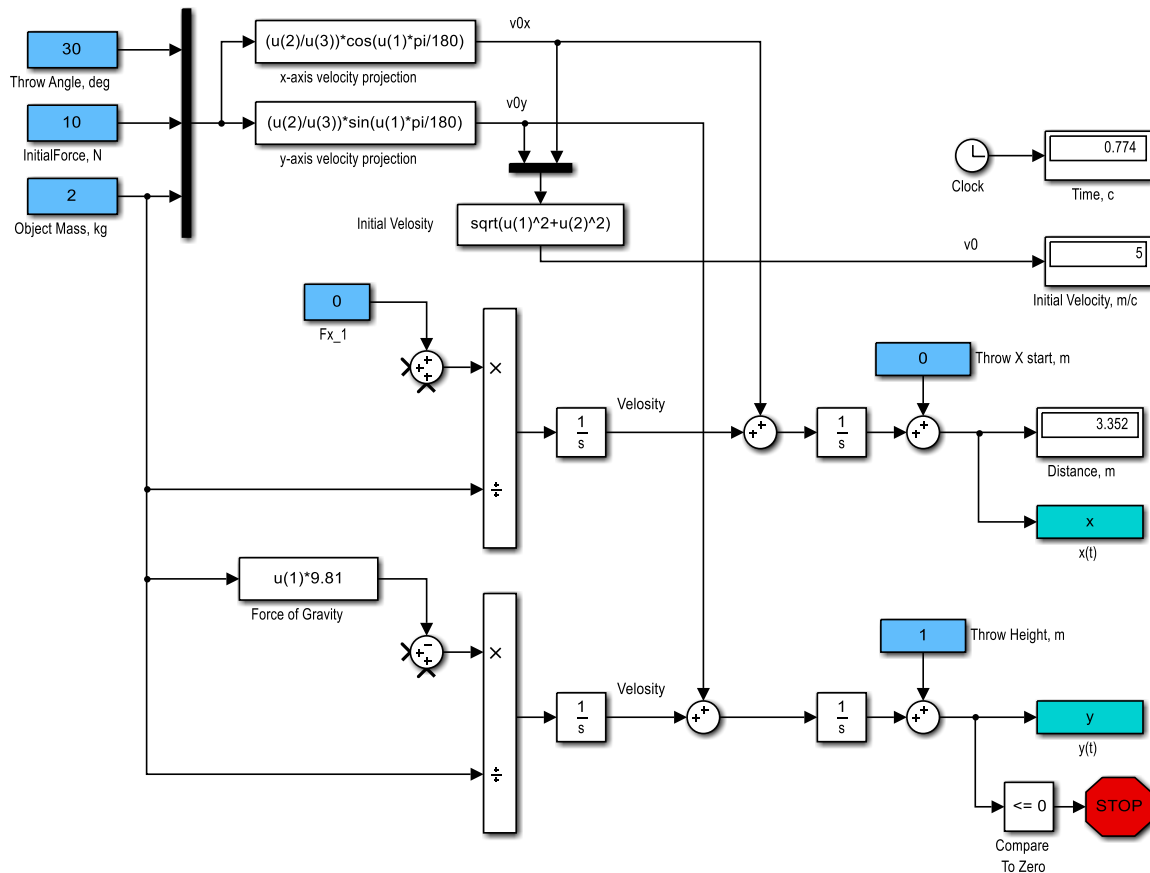


Рис. 8. Реалізація математичної моделі

Джерела сигналів в моделі можна розділити на дві групи:

- опис тіла, що кидають: кут, під яким кидають тіло, заданий у градусах (Throw Angle, deg); початкова сила, з якою кидають тіло (Initial Force, N); маса об'єкта (Object Mass, kg);
- опис початкового положення тіла: початкова координата за віссю x (Throw X start, m); висота, з якої кидають тіло (Throw Height, m).

Сигнали вхідних даних, заведені на блоки, в яких обчислюються проєкції початкової швидкості, за такими формулами:

$$v_{0x} = \frac{F_{in}}{m} \cdot \cos\left(\alpha \cdot \frac{\pi}{180}\right), \quad (14)$$

$$v_{0y} = \frac{F_{in}}{m} \cdot \sin\left(\alpha \cdot \frac{\pi}{180}\right).$$

Оскільки кути, задані в градусах, а Matlab виконує розрахунки у радіанах, потрібно зробити відповідні перетворення. В моделі це реалізовано за допомогою об'єднання сигналів вхідних джерел у загальну шину (через блок мультиплекса «Mux») та їх заведення на блоки «User-defined function».

На основі отриманих v_{0x} та v_{0y} обчислюється модуль початкової швидкості:

$$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}. \quad (15)$$

Окремо виділені джерела прикладених до тіла сил. Згідно з системою рівнянь (12), при нехтуванні сили опору повітря, на тіло діє лише сила тяжіння з від'ємним знаком.

Останнім кроком є додавання до моделі засобів перегляду і фіксації результатів за допомогою блоків «Display» та «To Workspace».

Також до моделі додано блок «Stop», який використовується для зупинки симуляції, коли перестає виконуватись така умова: поточне значення координати y повинно бути більшим або дорівнювати нулю.

Для побудови графіку в цьому випадку потрібно використати набір таких команд (їх можна задавати в один рядок через «;»):

- побудувати графік з налаштуванням товщини лінії 2 пт: `plot(x, y, 'LineWidth', 2);`
- включити сітку: `grid on;`
- додати підписи по осям: `xlabel('x, м'); ylabel('y, м');`
- обмежити межі графіку по осі y : `ylim([0 max(y)])`.

В результаті отримаємо графік, як наведено на рис. 9.

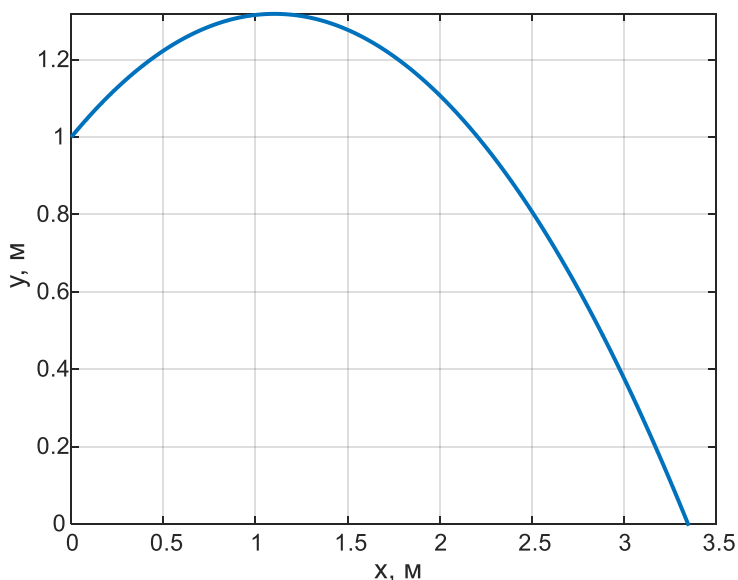


Рис. 9. Реалізація математичної моделі

Очікувані результати етапу 3.

Здобувачі набувають навичок з:

- розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем за допомогою структурного моделювання;
- використання пакету Matlab Simulink для побудови математичних моделей;
- математичного моделювання балістичного руху.

Етап 4. Дослідницьке завдання.

На цьому етапі викладач ставить перед здобувачами завдання дослідити рух тіла після кидка для різних випадків: при різних кутах кидання, силах кидка, масах тіла та висот, з яких кидають тіло. При цьому для виконання цього завдання здобувачі будують серії графіків та заповнюють таблицю із значеннями початкової швидкості польоту, часу падіння та відстані, яку пролетить тіло, при різних вхідних даних.

При дослідженні польоту тіл різної маси та таких незмінних даних $\alpha = 30^\circ$, $F_{in} = 10$ Н, $h = 1$ м отримані результати наведені у табл. 1 та на рис. 10.

Сформуване твердження: збільшення маси значно скорочує відстань, яку пролітає кинуте тіло, відповідно скорочується і час кидка.

Табл. 1. Результати дослідження балістичного руху для тіл різної маси

Маса, кг	Час польоту, с	Початкова швидкість, м/с	Відстань, м
1	1,191	10	10,31
2	0,774	5	3,352
3	0,653	3,333	1,885

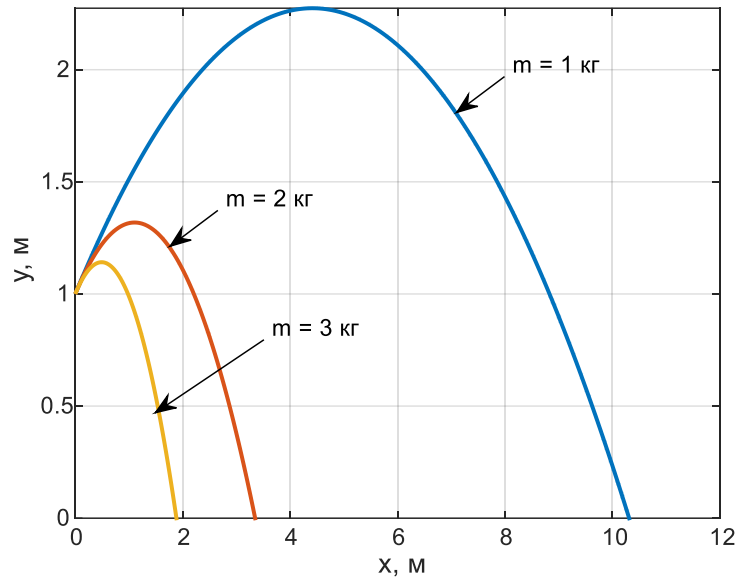


Рис. 10. Дослідження балістичного руху для тіл різної маси

При дослідженні польоту тіла, кинутого під різними кутами та таких незмінних даних $m = 1$ кг, $F_{in} = 10$ Н, $h = 1$ м, отримані результати наведені у табл. 2 та на рис. 11.

Табл. 2. Результати дослідження балістичного руху для різних кутів

Кут, град	Час польоту, с	Початкова швидкість, м/с	Відстань, м
70	2,017	10	6,899
50	1,683	10	10,82
30	1,191	10	10,31

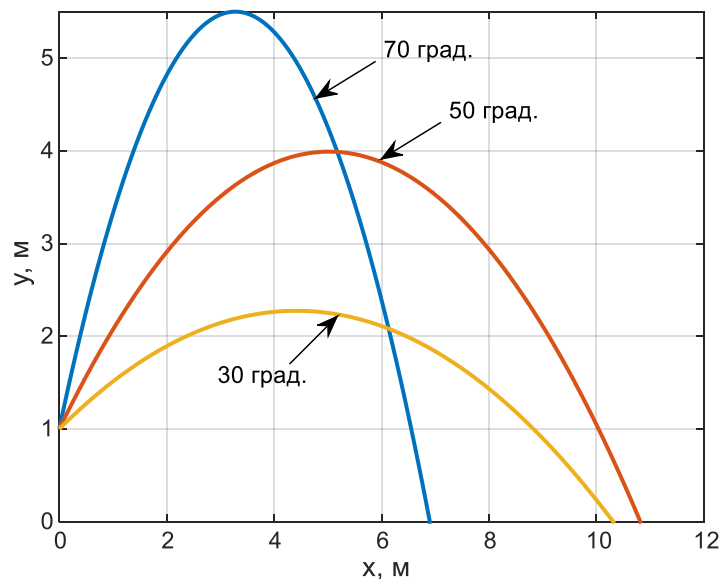


Рис. 11. Дослідження балістичного руху для тіл різної маси

Сформоване твердження: збільшення кута спочатку веде до незначного збільшення відстані, яку пролітає тіло, а потім к значному скороченню цієї відстані. Додаткові дослідження показують, що граничні значення кута $40^{\circ} - 45^{\circ}$.

При дослідженні польоту тіла, кинутого з різною силою та таких незмінних даних $m = 1 \text{ кг}$, $\alpha = 30^{\circ}$, $h = 1 \text{ м}$, отримані результати наведені у табл. 3 та на рис. 12.

Табл. 3. Результати дослідження балістичного руху для різних кутів

Сила кидка, Н	Час польоту, с	Початкова швидкість, м/с	Відстань, м
10	1,191	10	10,31
20	2,135	20	36,98
30	3,124	30	81,16

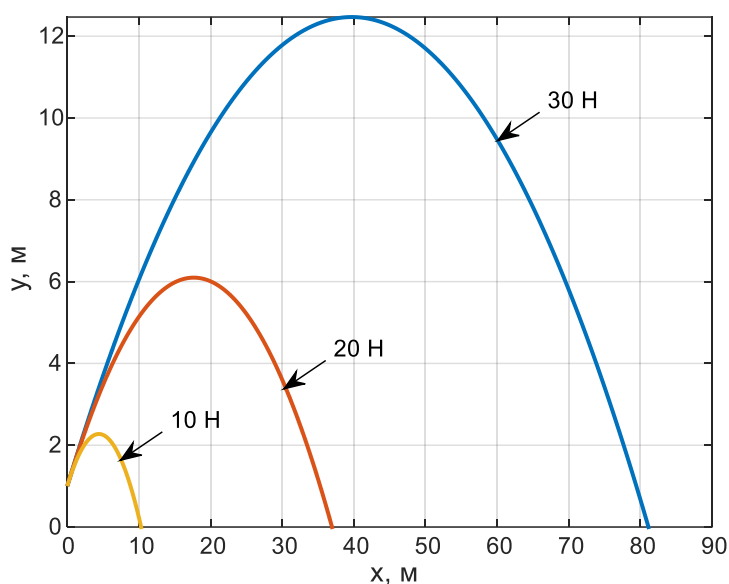


Рис. 12. Дослідження балістичного руху для різної сили кидка

Сформоване твердження: збільшення сили кидка має визначний вплив на зростання відстані, яку пролетить тіло, так само має вплив на збільшення швидкості.

При дослідженні польоту тіла, кинутого з різної висоти та таких незмінних даних $m = 1 \text{ кг}$, $\alpha = 30^{\circ}$, $F_{in} = 10 \text{ Н}$, отримані результати наведені у табл. 4 та на рис. 13.

Табл. 3. Результати дослідження балістичного руху для різних кутів

Висота кидка, м	Час польоту, с	Початкова швидкість, м/с	Відстань, м
1	1,191	10	10,31
2	1,327	10	11,49
3	1,444	10	12,51

Сформоване твердження: чим з більшої висоти кидають тіло, тим далі воно пролетить (збільшення відстані пропорційне збільшенню висоти).

Очікувані результати етапу 4.

Здобувачі набувають:

- навичок з планування та проведення дослідів;
- навичок з оформлення результатів дослідів;
- знання з впливу різних вхідних даних на результати польоту тіла.

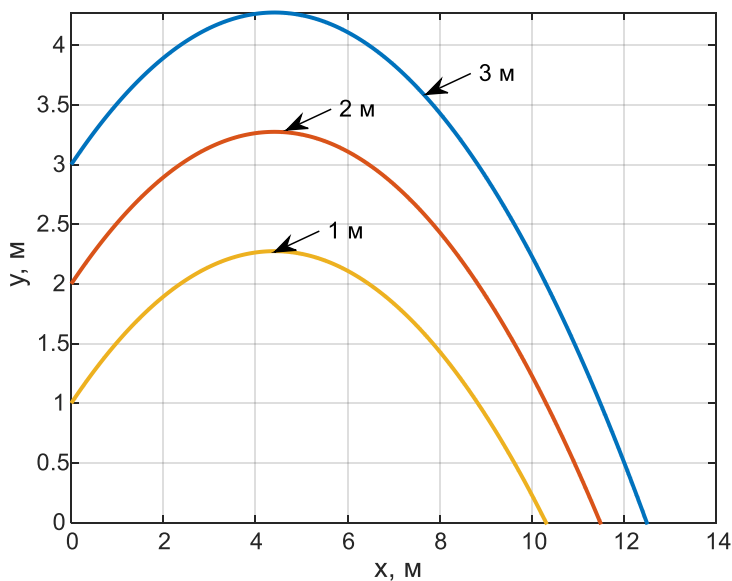


Рис. 13. Дослідження балістичного руху для різної сили кидка

Етап 5. Критичний аналіз.

Здобувачі самостійно формулюють залежності балістичного руху тіла при різних вхідних умов.

Разом з викладачем обговорюють обмеження наведеної математичної моделі та формулюють відповіді на такі питання:

- що не враховує досліджувана математична модель;
- для яких випадків досліджуваної моделі буде достатньо;
- як визначається сила опору повітря.

У розширеному варіанті викладач пропонує здобувачам самостійно знайти наукові статті та матеріали, в яких наведені варіанти моделювання балістичного руху з урахуванням сили опору повітря та іншого.

Очікувані результати етапу 5: здобувачі набувають навичок критичного мислення, пошуку довідникової літератури та опрацювання винайденної інформації; розуміння обмеженості математичних моделей та меж їх використання.

Етап 6. Узагальнення та рефлексія.

Практичний кейс призначений для опрацювання в межах лабораторної роботи освітнього компонента, присвяченого вивченню фізики або фізичних основ у процесах автоматизації. Узагальнення та рефлексія реалізовані через оформлення звіту з лабораторної роботи, яка супроводжується написанням розгорнутого висновку. Для підвищення рівня самостійної роботи студентів краще використовувати індивідуальні завдання.

Етап 7. Оцінювання результатів навчання.

На цьому етапі ми пропонуємо скористатись тестами для оцінювання рівня засвоєння матеріалів.

При цьому тестові питання розбиваються на такі категорії:

1. Основні поняття та принципи: повинні складати 20 % від загальної кількості питань.
2. Рівняння та функції, що описують балістичний рух: 30 %.
3. Практичні задачі з обчислення параметрів балістичного руху: 50 %.

Якщо питання з теоретичного блоку 1 та 2 категорій вибираються із відповідно підготовлених бази питань за випадковим алгоритмом, то питання з 3 категорії призначаються кожному здобувачу.

Всі практичні задачі можна розділити на 4 підкатегорії:

1. Базові.

Задача 1.1. Дальність польоту: тіло кинуте з поверхні Землі зі швидкістю $v_0 = 30$ м/с під кутом $\alpha = 45^\circ$ до горизонту. Опором повітря знехтувати. Знайти: час польоту тіла; максимальну висоту підйому; дальність польоту.

Задача 1. 2. Кидок з висоти: тіло кинуто зі швидкістю $v_0 = 20$ м/с під кутом $\alpha = 45^\circ$ з висоти $h = 10$ м. Знайти: рівняння траєкторії $y(x)$; час падіння на землю; горизонтальну дальність польоту.

Задача 1.3. Горизонтальний кидок: тіло штовхнули горизонтально з даху будівлі висотою $h = 25$ м зі швидкістю $v_0 = 15$ м/с. Знайти: час падіння; відстань від основи будівлі до місця падіння; модуль швидкості в момент удару об землю.

2. Аналіз складових швидкості.

Задача 2.1. Компоненти швидкості: тіло кинуто під кутом $\alpha = 60^\circ$ зі швидкістю $v_0 = 40$ м/с. Знайти: початкові проєкції швидкості v_{0x} , v_{0y} ; вертикальну складову швидкості через $t = 2$ с; модуль швидкості в цей момент.

Задача 2.2. Швидкість на заданій висоті: тіло кинуто зі швидкістю $v_0 = 35$ м/с під кутом $\alpha = 45^\circ$. Знайти: модуль швидкості на висоті $h = 15$ м; кут між вектором швидкості та горизонтом у цей момент.

3. Зворотні та прикладні задачі

Задача 3.1. Підбір кута: тіло кинуто зі швидкістю $v_0 = 25$ м/с. Знайти: під яким кутом потрібно кинути тіло, щоб дальність польоту була максимальною; яка при цьому максимальна дальність.

Задача 3.2. Кидок у ціль: тіло кинуто з поверхні Землі зі швидкістю $v_0 = 40$ м/с. Ціль знаходиться на відстані $l = 60$ м і на висоті $h = 10$ м. Знайти: можливі кути кидка, за яких тіло потрапить у ціль із заданими координатами.

Виходячи з такої умови, всі питання з практичними завданнями потрібно реалізовувати як розрахункові, з однаковим алгоритмом розв'язання та варіацією вхідних змінних. В цьому випадку підкріплюється практична орієнтація розробленого кейсу.

IV Обговорення

Отримані результати підтверджують доцільність використання практичних кейсів як ефективного інструменту навчання фізики, зокрема під час вивчення теми балістичного руху. Запропонований практичний кейс демонструє, що поєднання класичних теоретичних положень механіки з комп'ютерним моделюванням та дослідницькою діяльністю здобувачів освіти сприяє глибшому розумінню фізичної сутності явища, ніж традиційні підходи, орієнтовані переважно на розв'язування типових задач.

На відміну від стандартного викладу балістичного руху, який зазвичай обмежується використанням готових аналітичних формул для координат тіла, запропонований кейс ґрунтується на причинно-наслідковому описі процесу руху через другий закон Ньютона та аналіз сил, що діють на тіло. Такий підхід дозволяє здобувачам освіти усвідомити фізичний зміст рівнянь руху, а не лише механічно застосовувати формули. Важливою перевагою є те, що студенти послідовно простежують перехід від сил до прискорень, швидкостей і координат, що формує цілісне уявлення про структуру фізичної моделі. Особливу увагу в межах кейсу приділено комп'ютерному моделюванню з використанням середовища Matlab Simulink. Структурне подання математичної моделі у вигляді блок-схем значно полегшує сприйняття складних диференціальних рівнянь, особливо для здобувачів освіти з недостатньо сформованою математичною підготовкою.

Візуалізація процесу моделювання дозволяє зробити абстрактні математичні поняття більш наочними та зрозумілими, а також сприяє розвитку системного мислення. Результати виконання дослідницьких завдань свідчать про те, що варіювання вхідних параметрів (маси тіла, початкової сили, кута кидка, висоти старту) стимулює пізнавальну активність здобувачів освіти та сприяє формуванню навичок самостійного аналізу.

Побудова серій графіків і заповнення таблиць результатів дозволяє не лише кількісно оцінити вплив кожного параметра на характеристики руху, а й зробити якісні узагальнення щодо закономірностей балістичного руху. Зокрема, студенти приходять до усвідомлення того, що маса тіла в ідеалізованій моделі не впливає на дальність польоту за умови однакових початкових швидкостей, що часто викликає когнітивний конфлікт і потребує додаткового обговорення.

Важливим елементом запропонованого кейсу є етап критичного аналізу математичної моделі. Обговорення обмежень ідеалізованої моделі балістичного руху, зокрема нехтування силою опору повітря, дозволяє сформувати у здобувачів освіти розуміння умов застосовності теоретичних результатів. Це сприяє розвитку критичного мислення та наукового світогляду, оскільки студенти

усвідомлюють, що будь-яка математична модель є спрощеним відображенням реальності. Водночас запропонований підхід створює підґрунтя для подальшого ускладнення моделі, наприклад шляхом урахування аеродинамічного опору або обертання тіла.

Обговорюючи практичне значення розробленого кейсу, слід зазначити його високу адаптивність до різних форматів навчання. Умови дистанційного та змішаного навчання, а також обмежений доступ до фізичних лабораторій роблять комп'ютерне моделювання одним із небагатьох ефективних засобів організації практичної діяльності. Запропонований кейс може бути використаний як повноцінна лабораторна робота або як елемент самостійної роботи здобувачів освіти з подальшим обговоренням результатів у синхронному або асинхронному режимі.

Разом із тим, слід відзначити певні обмеження проведеного дослідження. По-перше, ефективність запропонованого кейсу значною мірою залежить від рівня цифрової компетентності здобувачів освіти та наявності доступу до відповідного програмного забезпечення. По-друге, впровадження структурного моделювання потребує додаткового часу на ознайомлення студентів з інтерфейсом Matlab Simulink, що може ускладнювати використання кейсу в умовах обмеженого навчального часу. Проте ці обмеження можуть бути частково усунені шляхом використання підготовлених шаблонів моделей та поетапного ускладнення завдань.

У цілому результати дослідження свідчать про те, що практичні кейси, побудовані на основі комп'ютерного моделювання, є перспективним напрямом модернізації методики викладання фізики. Запропонований кейс з вивчення балістичного руху не лише забезпечує засвоєння теоретичного матеріалу, а й сприяє формуванню ключових компетентностей, необхідних для підготовки сучасних фахівців технічного профілю. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення кейсу за рахунок урахування додаткових фізичних чинників та емпіричну оцінку його впливу на результати навчання.

Подальший розвиток представленого практичного кейсу з вивчення балістичного руху доцільно здійснювати шляхом урахування сили опору повітря та геометричних розмірів тіла, що дозволить наблизити модель до реальних фізичних умов і розширити дослідницькі можливості здобувачів освіти. Включення аеродинамічного опору дає змогу продемонструвати відмінності між ідеалізованою та реальною траєкторією руху, а також сформувати у студентів розуміння меж застосовності класичних аналітичних розв'язків.

Для розширення кейсу пропонується врахувати силу опору повітря у вигляді нелінійної залежності від швидкості руху тіла, зокрема квадратичної моделі, яка є найбільш поширеною для тіл, що рухаються в повітрі з помірними та великими швидкостями. У такому разі до системи рівнянь руху додається сила аеродинамічного опору, напрямлена протилежно вектору швидкості, величина якої залежить від густини повітря, коефіцієнта опору, площі поперечного перерізу тіла та квадрата модуля швидкості. Це ускладнює математичний опис руху та робить неможливим отримання простих аналітичних формул, що обґрунтовує необхідність використання чисельних методів і комп'ютерного моделювання.

Урахування геометричних розмірів тіла реалізується через введення параметрів, що описують форму об'єкта (куля, циліндр, куб) та відповідну ефективну площу поперечного перерізу. Це дозволяє досліджувати вплив форми та розмірів тіла на характер траєкторії, час польоту та дальність кидка, а також порівнювати результати для тіл однакової маси, але різної геометрії. У межах практичного кейсу здобувачі освіти можуть виконувати серії експериментів, змінюючи коефіцієнт аеродинамічного опору та геометричні параметри, аналізувати отримані графіки та робити узагальнені висновки.

Таким чином, розширення практичного кейсу за рахунок урахування опору повітря та геометричних розмірів тіла сприяє поглибленню фізичного змісту навчального матеріалу, розвитку навичок комп'ютерного моделювання та формуванню дослідницького підходу до вивчення механічних явищ.

V Висновки

У результаті проведеного дослідження обґрунтовано доцільність використання практичних кейсів як ефективного засобу вивчення теми балістичного руху в курсі фізики закладів вищої освіти. Показано, що поєднання теоретичних положень класичної механіки з комп'ютерним моделюванням сприяє глибшому розумінню фізичної сутності процесів і формуванню цілісного уявлення про закономірності руху тіл.

Розроблено та описано структуру практичного кейсу з вивчення балістичного руху, який реалізується на основі дослідницько-моделювального підходу та включає послідовні етапи проблемної постановки, теоретичного аналізу, математичного й комп'ютерного моделювання, виконання дослідницьких завдань, критичного аналізу результатів і рефлексії. Така структура забезпечує активне залучення здобувачів освіти до навчального процесу та розвиток навичок самостійної пізнавальної діяльності.

Оригінальність дослідження полягає у поєднанні класичного причинно-наслідкового опису балістичного руху через другий закон Ньютона зі структурним моделюванням і його комп'ютерною реалізацією в середовищі Matlab Simulink у межах одного навчального кейсу. Запропонований підхід дозволяє інтегрувати фізику, математику та інформаційні технології в єдиний освітній продукт і відрізняється від традиційних методик, орієнтованих переважно на аналітичні формули та стандартні розрахункові задачі.

У ході апробації кейсу встановлено, що варіювання вхідних параметрів моделі (початкової сили, кута кидка, маси тіла та висоти старту) сприяє формуванню у здобувачів освіти дослідницьких умінь, розвитку критичного мислення та усвідомленню обмежень ідеалізованих математичних моделей. Це створює передумови для глибшого засвоєння матеріалу та підвищення мотивації до вивчення фізики.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання розробленого практичного кейсу як повноцінної лабораторної або практичної роботи в умовах очного, дистанційного та змішаного навчання, зокрема за обмеженого доступу до фізичних лабораторій. Кейс може бути інтегрований у навчальні дисципліни з фізики та фізичних основ автоматизації, а також адаптований до різних рівнів підготовки здобувачів освіти.

Запропонований підхід відповідає вимогам компетентнісного підходу до освіти, оскільки сприяє формуванню предметних, цифрових та міждисциплінарних компетентностей, необхідних для підготовки сучасних фахівців технічного профілю. Отримані результати можуть бути використані викладачами для модернізації методики викладання механіки та подальшого розширення навчальних кейсів із застосуванням комп'ютерного моделювання.

Бібліографічні посилання

1. Galynska O., Bilous S. Remote learning during the war: challenges for higher education in Ukraine. *International Science Journal of Education & Linguistics*. 2022. Vol. 1. No. 5. PP. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.46299/j.isjel.20220105.01>
2. Opanasenko Y., Novikova V. Distance Learning in Higher Education: The Experience of the Covid-19 Pandemic and War in Ukraine. *Educational Challenges*. 2022. Vol. 27. No. 2. PP. 151-168. DOI: <https://doi.org/10.34142/2709-7986.2022.27.2.11>
3. Левчук, О., Левчук, К., Гусак, Л., Гаврилюк, Н. Технологія змішаного навчання в закладах вищої освіти в умовах війни. *European Humanities Studies: State and Society*. No. 2. PP. 62-89. DOI: <https://doi.org/10.38014/ehs-ss.2022.2.03>
4. Kononova N., Berbyuk Lindström N., Panchuk A. Teaching and Learning amid War Crisis: Perceptions of Ukrainian Academic Staff and Students on Online Education. *IBIMA Business Review*. 2024. Vol. 2024. Article ID 465847. DOI: <https://doi.org/10.5171/2024.465847>
5. Процак Т. В., Проняєв Д. В., Забродська О. С. Актуальність дистанційного навчання в умовах воєнного часу. *Morphologia*. 2023. Т. 17. № 3. С. 168-173. DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2023.3.168-173>
6. Gomez M. J. The Impact of Inquiry-Based Learning in Science Education: A Systematic Review of Student Engagement and Achievement. *Journal of Education, Learning, and Management*. 2025. Vol. 2. No. 2. PP. 353-363. DOI: <https://doi.org/10.69739/jelm.v2i2.1143>
7. Oliveira H., Bonito J Practical work in science education: a systematic literature review. *Front. Educ.* 2023. Vol. 8. 1151641. DOI: [10.3389/educ.2023.1151641](https://doi.org/10.3389/educ.2023.1151641)
8. Lager A., Lavonen J. Engaging Students in Scientific Practices in a Remote Setting. *Education Sciences*. 2023. Vol. 13. Iss. 5., 431. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci13050431>
9. Bao L., Koenig K. Physics education research for 21st century learning. *Discip Interdiscip Sci Educ Res*. 2019. Vol. 1. Art. No. 2. PP. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>
10. Volkwyn T. S., Airey J., Gregorcic B., Heijkenskjöld F. Transduction and science learning: Multimodality in the physics laboratory. *Designs for Learning*. 2019. Vol. 11. Iss. 1. PP. 16–29. DOI: <https://doi.org/10.16993/dfl.118>
11. Wadsworth F. B., Vasseur J., Foster A., Smith A. P. W., Byatt N. A., Allgood C., Loisel A., Bintang F., Squirrell D., Paine A., Bretagne E., Brown J., Winstanley R., Lavallée Y., Brown R. J., Kueppers U. Projectile motion: experimental datasets and classroom exercises. *Physics Education*. 2025. Vol. 60. Iss. 4. Art. No. 045024. DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6552/add2c5>
12. Wee L. K., Chew Ch., Goh G. H., Tan S., Lee T. L. Using Tracker as a pedagogical tool for understanding projectile motion. *Physics Education*. 2012. Vol. 47. Iss. 4. PP. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1088/0031-9120/47/4/448>

13. Maxa J., Šabacká P., Bayer R., Binar T., Bača P., Švecová J., Talár J., Vlkovský M., Dobšáková L. The Tuning of a CFD Model for External Ballistics, Followed by Analyses of the Principal Influences on the Drag Coefficient of the .223 Rem Caliber. *Technologies*. 2025. Vol. 13. Iss. 5. C. 1-31. DOI: <https://doi.org/10.3390/technologies13050190>
14. Said A. A., Mbewe H. P., Mgimba M. M., Namanolo H. S., Rashid Sh. M., Ussi S. I. Mass Dependent Computational Analysis of Projectile Motion under Quadratic Air Drag Using the Runge-Kutta Method. *Open Journal of Applied Sciences*. 2025. Vol. 15. Iss. 12. PP. 4023-4042. DOI: <https://doi.org/10.4236/ojapps.2025.1512260>
15. Шкатуляк Н. М., Усов В. В., Павловський В. В. Кейс-стаді як елемент адаптивного навчання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. № 216. С. 335-342. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-335-242>
16. Yang W., Zhang X., Chen X. et al. Based case based learning and flipped classroom as a means to improve international students' active learning and critical thinking ability. *BMC Med Educ*. 2024. 24:759. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05758-8>
17. Chen Ch. Yu. Flipped classroom with case-based learning for improving preservice teachers' classroom management learning outcomes. *Teaching and Teacher Education*. 2024. Vol. 152. 104785. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104785>
18. Donkin R., Yule H., Fyfe T. Online case-based learning in medical education: a scoping review. *BMC Med Educ*. 2023. 23:564. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04520-w>
19. Гуревич Р. С., Євтухівський М. В. Особливості формування цифрової компетентності здобувачів освіти в технічних університетах. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2025. № 77. С. 17-28. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2025-77-17-29>
20. Muzulon N. Z., Resende L. M., Leal G. C. L., Pontes J. Beyond Technical Skills: Competency Framework for Engineers in the Digital Transformation Era. *Societies*. 2025. Vol. 15. Iss. 8. 217. DOI: <https://doi.org/10.3390/soc15080217>

References

1. Galynska, O., & Bilous, S. (2022). Remote learning during the war: challenges for higher education in Ukraine. *International Science Journal of Education & Linguistics*, 1(5), 1–6. DOI: <https://doi.org/10.46299/j.isjel.20220105.01>
2. Opanasenko, Y., & Novikova, V. (2022). Distance Learning in Higher Education: The Experience of the Covid-19 Pandemic and War in Ukraine. *Educational Challenges*, 27(2), 151-168. DOI: <https://doi.org/10.34142/2709-7986.2022.27.2.11>
3. Levchuk, O., Levchuk, K., Husak, L., & Havryliuk, N. (2022). Technology of blended learning in institutions of higher education in war conditions. *European Humanities Studies: State and Society*, 2, 62-89. DOI: <https://doi.org/10.38014/ehs-ss.2022.2.03>
4. Kononova, N., Berbyuk Lindström, N., & Panchuk, A. (2024). Teaching and Learning amid War Crisis: Perceptions of Ukrainian Academic Staff and Students on Online Education. *IBIMA Business Review*, 2024, 465847. DOI: <https://doi.org/10.5171/2024.465847>
5. Protsak, T. V., Proniaev, D. V., & Zabrodska, O. S. (2023). Relevance of distance learning in wartime conditions. *Morphologia*, 17(3), 168-73. DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2023.3.168-173>
6. Gomez, M. J. (2025). The Impact of Inquiry-Based Learning in Science Education: A Systematic Review of Student Engagement and Achievement. *Journal of Education, Learning, and Management*, 2(2), 353-363. DOI: <https://doi.org/10.69739/jelm.v2i2.1143>
7. Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education: a systematic literature review. *Front. Educ.* 8:1151641. DOI: [10.3389/educ.2023.1151641](https://doi.org/10.3389/educ.2023.1151641)
8. Lager, A., & Lavonen, J. (2023). Engaging Students in Scientific Practices in a Remote Setting. *Education Sciences*, 13(5), 431. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci13050431>
9. Bao, L., & Koenig, K. (2019). Physics education research for 21st century learning. *Discip Interdiscip Sci Educ Res*, 1, 2, 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>
10. Volkwyn, T. S., Airey, J., Gregorcic, B., & Heijkenskjöld, F. (2019). Transduction and science learning: Multimodality in the physics laboratory. *Designs for Learning*, 11(1), 16–29. DOI: <https://doi.org/10.16993/df.118>
11. Wadsworth, F. B., Vasseur, J., Foster, A., Smith, A. P. W., Byatt, N. A., Allgood, C., Loisel, A., Bintang, F., Squirrell, D., Paine, A., Bretagne, E., Brown, J., Winstanley, R., Lavallée, Y., Brown, R. J., & Kueppers, U. (2025). Projectile motion: experimental datasets and classroom exercises. *Physics Education*, 60(4), 045024. DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6552/add2c5>
12. Wee, L. K., Chew, Ch., Goh, G. H., Tan, S., & Lee, T. L. (2012). Using Tracker as a pedagogical tool for understanding projectile motion. *Physics Education*, 47(4), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1088/0031-9120/47/4/448>
13. Maxa, J., Šabacká P., Bayer R., Binar T., Bača P., Švecová J., Talár J., Vlkovský M., & Dobšáková L. (2025). The Tuning of a CFD Model for External Ballistics, Followed by Analyses of the Principal Influences on the Drag Coefficient of the .223 Rem Caliber. *Technologies*, 13(5), 1-31. DOI: <https://doi.org/10.3390/technologies13050190>
14. Said, A. A., Mbewe, H. P., Mgimba, M. M., Namanolo, H. S., Rashid, Sh. M., & Ussi, S. I. (2025). Mass Dependent Computational Analysis of Projectile Motion under Quadratic Air Drag Using the Runge-Kutta Method. *Open Journal of Applied Sciences*, 15(12), 4023-4042. DOI: <https://doi.org/10.4236/ojapps.2025.1512260>
15. Shkatulyak, N. M., Usov, V. V., & Pavlovsky, V. V. (2024). Case-Study as an Element of Adaptive Learning. *Academic Notes. Series: Pedagogical Sciences*, 216, 335-342. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-335-242>
16. Yang, W., Zhang, X., Chen, X. et al. (2024). Based case based learning and flipped classroom as a means to improve international students' active learning and critical thinking ability. *BMC Med Educ* 24, 759. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05758-8>
17. Chen, Ch. Yu. (2024). Flipped classroom with case-based learning for improving preservice teachers' classroom management learning outcomes. *Teaching and Teacher Education*, 152, 104785. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104785>
18. Donkin, R., Yule, H. & Fyfe, T. (2023). Online case-based learning in medical education: a scoping review. *BMC Med Educ* 23, 564. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04520-w>

19. Gurevych, R. S., & Yevtukhivskiy, M. V. (2025). Peculiarities of Forming Digital Competence of Students in Technical Universities. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 77, 17-28. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2025-77-17-29>
20. Muzulon, N. Z., Resende, L. M., Leal, G. C. L., & Pontes, J. (2025). Beyond Technical Skills: Competency Framework for Engineers in the Digital Transformation Era. *Societies*, 15(8), 217. DOI: <https://doi.org/10.3390/soc15080217>



Істоміна Наталія Миколаївна.

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та інформаційних систем, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, вул. Університетська, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.
E-mail: nmistomina@gmail.com

Istomina Nataliia Mykolaivna.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Automation and Information Systems Department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, vul. Universytetska, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.
E-mail: nmistomina@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6811-8115>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/H-7885-2014>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210290054>



Конох Ігор Сергійович.

Доктор технічних наук, професор, доцент кафедри автоматизації та інформаційних систем, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, вул. Університетська, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.
E-mail: konokh.is.univer@gmail.com

Konokh Igor Serhiyovych.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Associate Professor of Automation and Information Systems Department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, vul. Universytetska, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.
E-mail: konokh.is.univer@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5930-1957>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/H-9708-2018>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194700932>

Citation (APA):

Istomina, N., Konokh, I. (2025). Development of a practical case for studying ballistic motion. *Engineering and Educational Technologies*, 13 (4), 44–62. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.05>

Цитування (ДСТУ 8302:2015):

Істоміна Н. М., Конох І. С. Розробка практичного кейсу з вивчення балістичного руху / Інженерні та освітні технології. 2025. Т. 13. № 4. С. 44–62. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2025.13.04.05>

Обсяг статті: сторінок – 19 ; умовних друк. аркушів – 2,752.

LIST OF AUTHORS

B	
Berestok O.	7
H	
Havryk, V.	16
I	
Istomina, N.	44
K	
Konokh, I.	44
O	
Opachko, M.	16
R	
Rainchuk, V.	16
Riabtseva, D. V.	34
Ryshkova, I. S.	34
V	
Vasylyshyna, N.	26

ПЕРЕЛІК АВТОРІВ

Б	
Бересток О. В.	7
В	
Василишина Н. М.	26
Г	
Гаврик В.	16
І	
Істоміна Н. М.	44
К	
Конох І. С.	44
О	
Опачко М.	16
Р	
Раїнчук В.	16
Ришкова І. С.	34
Рябцева Д. В.	34

Технічний редактор: Істоміна Н. М., доц.

Technical Editor: N. Istomina, Associate Professor

ВИХІДНІ ВІДОМОСТІ

Назва видання:	Інженерні та освітні технології	Serial title (transliterated):	Inzhenerni ta osvichni tekhnolohii
		English title:	Engineering and Educational Technologies
ISSN:	2307-9770	ISSN:	2307-9770
DOI:	10.32782/2307-9770	DOI:	10.32782/2307-9770
Заснований:	Лютий, 2013	Founded in:	February, 2013
Засновник:	Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського (КрНУ)	Founders(s):	Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyyi National University (KrNU)
Мова видання:	українська, англійська (змішаними мовами)	Languages:	Ukrainian, English
Періодичність:	4 рази на рік	Frequency:	Irregular (4 issues per year)
Галузь науки:	Педагогічні 011 Освітні, педагогічні науки	Subject areas:	Social Sciences
Адреса редакції:	Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, к. 2301, вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600	Office Address:	Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyyi National University, room 2301, vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600
Телефон:	(+38) 0686420023; (+38) 05366 31147	Phone:	(+38) 0686420023; (+38) 05366 31147
E-mail:	eetecs.journal@gmail.com	E-mail:	eetecs.journal@gmail.com
Офіційний сайт:	http://eetecs.kdu.edu.ua	Official site:	http://eetecs.kdu.edu.ua

Підписано до видання 31.12.2025.
 Умов. друк. аркушів 9,3.