

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка**  
**Фізико-математичний факультет**

**ISSN 2413-1571 (print)**  
**ISSN 2413-158X (online)**

# **ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**

**Науковий журнал**

**ВИПУСК 2(28)**

**Суми – 2021**

**Рекомендовано до видання вченою радою  
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка  
(протокол №9 від 01.03.2021 р.)**

**Редакційна колегія**

М.П. Вовк	доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник (Україна)
М.Гр. Воскоглу	доктор філософії, почесний професор математичних наук (Греція)
Т.Г. Дерека	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
Р.А. Зіатдінов	доктор педагогічних наук, професор (Південна Корея)
А.П. Кудін	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
О.Ю. Кудріна	доктор економічних наук, професор (Україна)
Т.Ю. Осипова	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
М.В. Працьовитий	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
Д.О. Сарфо	доктор педагогічних наук, професор (Гана)
О.В. Семеніхіна	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
О.М. Семенов	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
М.М. Солдатенко	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
В.І. Статівка	доктор педагогічних наук, професор (Китай)
І.Я. Субботін	доктор фізико-математичних наук, професор (США)
О.С. Чашечникова	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
М.Г. Друшляк	доктор педагогічних наук, доцент (Україна)
О.О. Лаврентьева	доктор педагогічних наук, доцент (Україна)
В.О. Швець	кандидат педагогічних наук, професор (Україна)
А.М. Добровольська	кандидат фізико-математичних наук, доцент (Україна)
Т.Д. Лукашова	кандидат фізико-математичних наук, доцент (Україна)

Ф45 Фізико-математична освіта : науковий журнал. Вип. 2 (28). Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Фізико-математичний факультет ; редкол.: О.В. Семеніхіна (гол.ред.) [та ін.]. Суми : [СумДПУ ім. А.С. Макаренка], 2021. 105 с.

*Наказом МОН України №1412 від 18.12.2018 р. журнал  
«Фізико-математична освіта» затверджено як **фахове  
наукове видання категорії «Б»** у галузі педагогічних  
наук (13.00.02 – математика, фізика, інформатика;  
13.00.10) і за спеціальностями 011, 014, 015.*

Журнал індексуються наукометричною базою **Index Copernicus Journals Master List**

*Автори статей несуть відповідальність за достовірність наведеної інформації (точність наведених у статті даних, цитат, статистичних матеріалів тощо) та за порушення прав інтелектуальної власності інших осіб.*

*Висловлені авторами думки можуть не співпадати з точкою зору редакції.*

**УДК 53+51]:37(051)**

© СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2021

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
Makarenko Sumy State Pedagogical University  
Physics and Mathematics Faculty**

**ISSN 2413-1571 (print)  
ISSN 2413-158X (online)**

# **PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**

**Scientific Journal**

**ISSUE 2(28)**

**Sumy – 2021**

**Recommended for publication of the Academic Council  
of Makarenko Sumy State Pedagogical University  
(protocol №9 from 01.03.2021)**

**Editorial Board**

M.P. Vovk	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.Gr. Voskoglou	Doctor of Philosophy, Professor Emeritus of Mathematical Sciences (Greece)
T.H. Dereka	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
R.A. Ziatdinov	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (South Korea)
A.P. Kudin	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
O.Yu. Kudrina	Doctor of Economic Sciences, Professor (Ukraine)
T.Yu. Osyppova	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.V. Pratsiovytyi	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
J.O. Sarfo	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ghana)
O.V. Semenikhina	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
O.M. Semenog	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.M. Soldatenko	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
V. I. Stativka	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (China)
I.Ya. Subbotin	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (USA)
O.S. Chashechnykova	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.G. Drushlyak	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Ukraine)
O.O. Lavrentjeva	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Ukraine)
V.O. Shvets	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Professor (Ukraine)
A.M. Dobrovol'ska	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor (Ukraine)
T.D. Lukashova	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor (Ukraine)

- F 45    Physical and Mathematical Education : Scientific Journal. Issue 2 (28). Makarenko Sumy State Pedagogical University, Physics and Mathematics Faculty ; O.V. Semenikhina (chief editor). Sumy : [Makarenko Sumy State Pedagogical University], 2021. 105 p.

*The authors of the articles are responsible for the authenticity of the information (the accuracy of the presented information in the article, quotations, statistical materials, etc.) and for violation of intellectual property rights of others.*

*Opinions expressed by the authors may not reflect the views of the editors.*

**UDC 53+51]:37(051)**

© Makarenko Sumy State Pedagogical University, 2021

## ЗМІСТ

Hrebenyk A. ....	6
PROFESSIONAL COMPETENCE STRUCTURE OF FUTURE BACHELORS OF RAILWAY TRANSPORT IN PROFESSIONAL TRAINING .....	6
Shkolnyi O., Tykhonenko Yu.....	11
ADVISABILITY AND POSSIBILITY OF USING ICT DURING PREPARATION FOR THE EIA IN MATHEMATICS .....	11
Sobchenko T.....	17
CHOICE OF BLENDED LEARNING MODELS FOR HIGHER PEDAGOGICAL EDUCATION STUDENTS .....	17
Аль-Амморі А.Н., Іщенко Р.М. ....	22
МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ФІЗИКИ З ДИСЦИПЛІНАМИ ЦИКЛУ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ .....	22
Бугра А.В. ....	29
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ .....	29
Глазунова О.Г., Касаткіна О.М., Корольчук В.І., Саяпіна Т.П., Волошина Т.В. ....	34
ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК ЦИФРОВОЇ БЕЗПЕКИ У СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ: ПРОЦЕДУРИ, ІНСТРУМЕНТИ, СЕРВІСИ .....	34
Дущенко О.С. ....	40
СУЧАСНИЙ СТАН ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ .....	40
Івашина Ю.К., Ковальчук В.Т., Куриленко Н.В. ....	46
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОПИСАННЯ ПРОЦЕСІВ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ЕЛЕКТРИКИ .....	46
Легка Л.В., Шокалюк С.В., Богуненко Є.Ю. ....	51
ПРОПЕДЕВТИКА ВИВЧЕННЯ КВАНТОВОЇ ІНФОРМАТИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ (СТАРШІЙ) ШКОЛІ.....	51
Мартиненко О.В., Чкана Я.О. ....	57
ПРОЄКТНІ МЕТОДИ ПРИ НАВЧАННІ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ .....	57
Микитенко П.В., Кучеренко І.І. ....	63
ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ В ПРОЦЕСІ ІНФОРМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ.....	63
Сачанюк-Кавецька Н.В., Кавецький В.В. ....	71
ЗАСТОСУВАННЯ КРИТЕРІЮ ФІШЕРА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗАЛИШКОВИХ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ .....	71
Тургунбаев Р.М. ....	77
ПРИНЦИП ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛЬНО ПОДОБРАННЫХ ЗАДАЧ .....	77
Швай О.Л.....	83
РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ІЗ ФІЗИЧНИМ ЗМІСТОМ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ДІЙ УЧНІВ .....	83
Яловега І.Г., Зуб С.С. ....	89
НОВАЦІЯ, НОВОВВЕДЕННЯ, ІННОВАЦІЯ – СЕМАНТИКА БАЗОВИХ ПОНЯТЬ ІННОВАТИКИ .....	89
Юров О.Г. ....	99
ПРОЄКТ «НАШ ДРУГ – ЦЕРН» – ТРИ РОКИ ПОШУКІВ ТА ЗДОБУТКІВ .....	99
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК .....	104

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



Гребенюк А.О. Структура професійної компетентності майбутніх бакалаврів залізничного транспорту у фаховій підготовці. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 6-10.

Hrebenyk A. Professional competence structure of future bachelors of railway transport in professional training. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 6-10.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-001  
 UDC 378.046-021.64:656.2-051]:005.336.2-027.561

A. Hrebenyk

Oleksandr Dovzhenko Hlukiv National Pedagogical University, Ukraine  
 polishlanguage1111@gmail.com  
 ORCID: 0000-0002-3051-5713

## PROFESSIONAL COMPETENCE STRUCTURE OF FUTURE BACHELORS OF RAILWAY TRANSPORT IN PROFESSIONAL TRAINING

### ABSTRACT

Under intensive living and production conditions, questions increasingly arise not so much about the content of knowledge acquired by students, but about highly effective methods, forms, means of professional competence formation as the professional training important component. This article raises the issue of the professional competence formation of future railway transport specialists in the professional training. The scientific publications on the research topic are analyzed and the professional competence structural components of future bachelors' in this field are identified.

**Formulation of the problem.** Nowadays, more and more employers are not fully satisfied with the specialists' training. As a result, there is a significant reform of the educational sector. Special attention is paid to the issues of professional training. Thus, the professional competence formation of the future specialist is a relevant and important issue. And the question of the professional competence structure of future specialists, including future bachelors of railway transport, needs a detailed study.

**Materials and methods.** In the scientific process, dissertation research materials, pedagogical and scientific literature were used. To achieve the goal of the study theoretical and empirical methods: analysis and systematization; observation; written and oral interview; analysis, systematization, generalization were used.

**Results.** Thus, the professional competence components of future bachelors of railway transport are identified, namely: motivational-value, personal-functional, reflexive-evaluative.

**Conclusions.** The proposed professional competence structure of future bachelors of railway transport is singled out taking into account the professional competence content and these specialists' professional activity features. Structuring the category "professional competence of future bachelors of railway transport" can positively affect the organization level of this competence formation process in students in the training process and the process quality of its formation diagnosing level. Further research is needed on the model development of this process and its organizational and methodological support.

**KEY WORDS:** professional training, professional competence, components, bachelor of railway transport, professional.

### INTRODUCTION

**The problem formulation.** At the present stage of democratic transformations the problem of professional competence formation of future bachelors of railway transport acquires special urgency, constant interest from the state in view of new public relations creation, other standards of working conditions introduction, etc. Creating a competitive professional is one of the goals of both employers and educational institutions. The new paradigm of education focuses on the professionally competent specialists' training, including in the field of railway transport. The educational process should be focused not on the information transfer, but on its understanding and ability to apply what was learned during the safe performance of professional practical tasks, on the components professional competence formation of future bachelors in the railway industry: motivational-value, personal-functional, reflexive-evaluative.

**Research relevance.** The concept of professional competence has been studied at different times by scientists (Gershunsky, 1998) defined professional competence as a level of professional education, (Pometun, 2005) – an objective category, (Dybko, 2006) – the ability to effectively use the acquired knowledge, skills and abilities, (Yagupov, 2007) – system integral phenomenon, (Chaplik and Kotova, 2010) – a system that integrates knowledge, skills, abilities of various spheres of human life and professionally significant personality qualities, (Yevtushenko and Vitrenko, 2013) – personal opportunities that allow independently and effectively implement the goals of the management process, (Nizovtsev, 2013) – an integrative system

of properties and qualities of personality, professional knowledge, skills, abilities, ability to perform professional activities at a high level, (Gorban, 2015) – a complex integrated psychological, professional and subjective education, which is formed in the process of acquiring professional education, updated, developed and improved in the process of practical professional activity, etc.

The professional competence structure in their research was considered by scientists (Zymnya, 2003) knowledge; skills and abilities, ability and readiness to use them in professional activities; confidence in activity and responsibility for its results), (Karpova, 2004): motivational and subject-practical sphere, sphere of self-regulation, (Yagupov, 2007): praxeological, motivational, cognitive, subjective components, (Vyshpolska, 2008): motivational-volitional communicative, reflective, semantic components), (Nizovtsev, 2013): value-motivational, personal, meaningful, activity, reflexive-evaluative, creative and innovative, (Gorban, 2015): value-motivational, cognitive, functional, communicative, reflexive-status, etc. However, despite the scientists' significant contribution in solving the problem, the question of the professional competence structure of future bachelors of railway transport has not been fully explored.

**The aim of the article** is determining the professional competence structure of future bachelors of railway transport and considering its components.

## RESEARCH METHODS

To achieve this goal, the methods of theoretical research were used: systematic and comparative analysis of scientific publications on the research topic, our own experience self-analysis, systematization and generalization.

## RESULTS

Based on the different approaches analysis to the characteristics of specialists' professional competence and applicants for higher education and the results of their own research, the semantic components of this socially significant quality of future bachelors of railway transport in professional training are highlight (see Fig. 1). In particular, these are the following components:

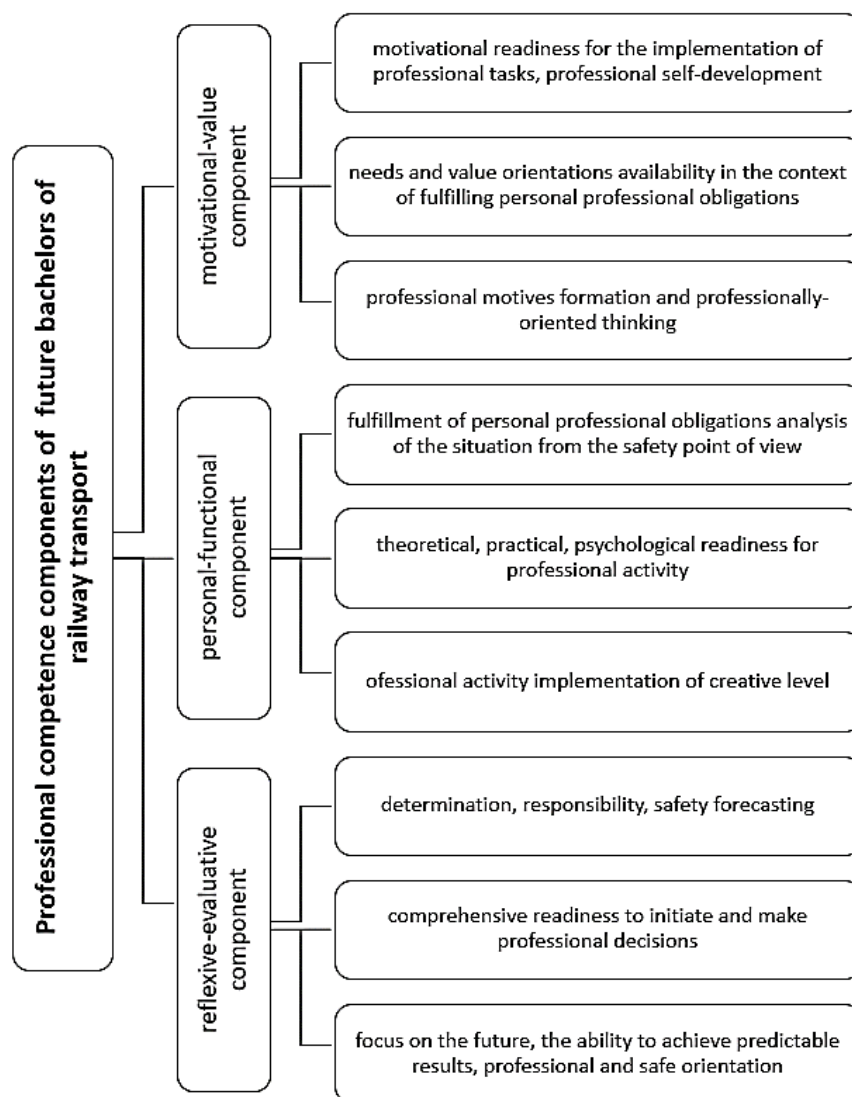


Fig. 1. The professional competence structure of future bachelors of railway transport

- motivational-value (motivational readiness for the implementation of professional tasks, professional self-development; the presence of need-value orientations in the context of personal professional obligations; the formation of professional motives and professional-oriented thinking, etc.);

- personal-functional (theoretical, practical, psychological readiness for professional activity; fulfillment of personal professional obligations; analysis of the situation from the point of view of safety; realization of professional activity of creative level, etc.);

- reflexive-evaluative (determination, responsibility, safety forecasting; comprehensive readiness to initiate and make professional decisions; focus on the future, the ability to achieve predictable results, professional and safe orientation, etc.).

The selected components should be considered in more detail. Motivational-value component is manifested in the awareness formation of the need for professional self-development, motivational readiness to solve production problems, creating motivationally favorable conditions; conducting motivational activities, educational and training direction; mastering the concepts system for the railway transport bachelors organization and safe production environment creation, the regulations operation of the industry; the presence of motivational and value orientations in unity with the desire for professional activity, in the desire to form professional motives, as well as professionally-oriented thinking. The future specialists' direct participation (in particular, together with practicing professionals) in activities of a professional nature (forums, scientific and practical conferences, thematic seminars, electives, etc.) contributes to the formation of this component.

Personal-functional component includes the ability to make management decisions in the professional needs presence and to defend personal professional views; skills formation for the measures implementation that contribute to the professional competence formation of higher education and provide professional guidance in the course of professional activity; personal qualities formation (determination, responsibility, initiative, willingness to take risks, etc.). This professional competence component of future bachelors of railway transport in professional training is related to the readiness and ability of the specialist to organize professional tasks at the appropriate level, labor protection advocacy, their own self-educational activities modeling in this area, preparedness for various professional activities, work planning technologies, labor discipline observance, events organization that promote the implementation of professional tasks of the creative level, injuries and accidents prevention at enterprises, non-compliance causes analysis with labor protection requirements, etc.

The reflective and evaluative component provides a combination of skills to critically assess the professional resources quality, analyzing the conditions and circumstances of production tasks; ability to self-assess one's own level of professional competence; tendency to plan one's own trajectory of professional growth and increase the level of readiness for self-development and self-improvement; personal and professional reflection ability, actions and management decisions self-analysis in solving production problems; the need to organize self-understanding of the obtained intermediate or final results; positive motives of conscious reflexive activity; tendency to personal interest in assessing one's own reflection; the manifestation level of self-importance and self-esteem; providing a creative approach to solving issues of a production nature; internal activity self-control; desire to grow professionalism; value-semantic attitude to professional reflection.

## DISCUSSION

DeSeCo experts define the competence (competency) concept as the ability to successfully satisfy individual and social needs, act and perform tasks. Every competence built on a combination of mutually corresponding cognitive attitudes and practical skills, values, emotions, behavioral components, knowledge and skills, all that can be mobilized for actions.

According to research by British psychologist J. Raven, represented in the works "Competence in modern society" (Raven, 2002), competence is a specific ability, which is required to effectively perform a specific action in a specific subject area, covering professional knowledge, subject skills, methods thinking, as well as understanding the responsibility for their actions.

Professional competence allows a specialist to perform successfully various types of professional activities, it synthesizes a wide range knowledge and practical actions, reflects the degree of formation of specialist's professional culture (Ruchen, Dominique, 2003). Professional competence is the measure and the main criterion professional training and ability of the labor subject to perform tasks and responsibilities in accordance with the position he holds. At the same time professional competence is seen as an integrative quality, an ability that cannot be limited only by the presence of a certain amount of knowledge, skills and abilities. Mostly it presupposes such personal qualities that provide an opportunity to find and select the necessary knowledge, mode of action in a given situation.

Hutmacher (1996) during a presentation at a symposium in Bern proposed its own list of competencies that are common to all professions and specialties, namely: "competences related to life in multicultural society: perception of differences, respect for others, tolerance for other cultures, languages and religions; competencies related to society informatization, the ability to critically evaluate the information disseminated by the media and advertising, obtain relevant information; implementing competencies ability and desire for lifelong learning as a condition to maintain professional competitiveness".

Ovcharuk (2004) on the basis of the analysis of foreign experience, gives the list the following key competencies: "informational; socio-psychological; civil; communicative; methodological; vital; professional; psychological (reflexive). The main key competencies components: a set of knowledge, skills, abilities, relationships, values, attitudes and others factors that constitute personal and social aspects of man's life and work and on whom personal and social progress depends" (Ovcharuk, 2004, 49).

The professional training of future bachelors of railway transport should be reoriented both to the requirements of society and the state, and, of course, to the employer's requirements. The educational process level in higher education must meet today's requirements and challenges. Of course, quality training is the basis for the society and infrastructure development progress, a guarantee of competitiveness and career growth of the future specialist. "In the new socio-economic conditions of the labor market, society and employers make higher demands on the training quality of different levels specialists, who not only should have the necessary knowledge in their professional field, but also have the skills to apply them in solving production problems. the first days of independent professional activity" (Prigodiy, 2010).



In our opinion, the professional competence structure should be tight related to the content of the specialist's qualification description. The competencies division is directed, but due to relationship between them, we decided to create universal components of professional competence of future bachelors' professional training of railway transport.

It is well known that a specialist is a person who, after appropriate training, has the necessary level of special knowledge and skills in a particular field. Before recognizing one's own ability as a specialist, the future specialist must understand their own professional development feasibility, the process of acquiring new competencies, knowledge, skills and abilities that he will use in professional activities. Professional development is the employees' training, retraining and advanced training in order to form readiness to perform new production tasks and responsibilities of other positions. It should be noted that professional competence is this process integral part. It is well known that a specialist is one who is well versed in a profession.

In the competence approach conditions it is impossible to stop only on knowledge, skills and studying abilities. The Law of Ukraine "On Education" defines competence as "a dynamic combination of knowledge, skills, abilities, ways of thinking, views, values, other personal qualities, which determines a person's ability to successfully socialize, conduct professional and / or further educational activities" (Law of Ukraine "On Education"). The Law of Ukraine "On Higher Education" – as a dynamic combination of knowledge, skills and practical skills, ways of thinking, professional, ideological and civic qualities, moral and ethical values, which determines a person's ability to successfully carry out professional and further educational activities and is the result of education at a certain level of higher education" (Law of Ukraine "On Higher Education"); in the National Qualifications Framework – as "the person's ability to perform a certain activity type, which is expressed through knowledge, understanding, skills, values, other personal qualities" (National Qualifications Framework).

Professional training of future bachelors of railway transport is a systemic purposeful activity that covers the formation of both general scientific knowledge, and narrowly professional, both a broad scientific worldview and a number of values and qualitative traits.

Updating the flow of information and scientific and technological progress dictate the following requirements to future railway transport bachelors: ability to overcome contradictions in learning and professional activity, the desire to improve the professional field, mastery of innovations and willingness to implement them in professional activity. For the successful implementation of professional activities, future professionals must have a number of qualities: the ability to generalize knowledge and use their synthesis in non-standard situations, ability to work in a team and leadership qualities, sufficient professional knowledge to start a professional career, the desire for self-improvement, improving their professional level.

Professional competence is formed in activity, it is not static, but can develop and acquire higher formation levels. Professional competence can be seen as a unity of professional competences that are formed in students by involving them in active educational and cognitive activities. Scientists O. Pometun and A. Khutorskaya distinguish the following hierarchical levels in their competencies: subject, general subject, interdisciplinary, supersubject (Pometun, 2005).

Therefore, the professional competence of the future bachelors of railway transport is his willingness and ability to use in his professional competencies in professional activity. Formation of professional competence in future bachelors of railway transport is a system of coordinated actions of teachers of the educational institution (college, university) aimed at creating an educational environment in which applicants will develop skills, abilities and experience, the acquisition of key personality traits necessary for the successful implementation of professional activities. This formation does not end together with graduation from college or university, and lasts a lifetime (training, professional growth, etc.)

The following components: motivational – as a willingness to show competence; cognitive – knowledge of the competence content; behavioral – the competence experience in various standard and non-standard situations; value-content – attitude to the competence content and its application object; emotional and volitional process regulation and result of the competence manifestation were distinguished by I. Zymnya in the competence structure (Zymnya, 2008, p. 52).

While professional competence forming of future bachelors of railway transport in the higher education process, it should be noted that an important factor in this process success and effectiveness is the interest in improving the formation level of this quality by a particular person. Highlighted, that it is important for future engineers to have comprehensive professional knowledge and innovations in the work organization. It is established that the professional competence formation of future bachelors is an important component in their professional training structure.

## CONCLUSIONS AND PROSPECTS OF FURTHER RESEARCH

Thus, determining the professional competence structure of future bachelors of railway transport (motivational-value, personal-functional, reflexive-evaluative) will provide a clearer planning of this competence process formation. Understanding each component content of professional competence of future professionals will ensure the professionally-oriented technologies use for the professional competence formation in its components. The further scientific research subject will be related to the development of this process model and its organizational and methodological support.

## References

1. Chaplak, M., Kotova, S. (2010). Modern trends in the professional competence formation of future teachers. *Modern issues of world science*.
2. Gorban, S.I. (2015). Specialists' professional competence: essence and structure. *Pedagogy of creative personality formation in higher and general education schools*. 45 (98). P.87-93.
3. Hutmacher, W. (1996). *Key competencies for Europe. Report of the Symposium in Berne, Switzerland. Council for Cultural Co-operation. Secondary Education for Europe*. Strasburg, France
4. Karpova, L.G. (2004). *Formation of the secondary school teacher professional competence: Author's abstract*. dis. ... Ph.D. Kharkiv: KhDPU named after GS Skovorodi.
5. Kovalenko, O.E. (2007). Professional and pedagogical training of the future engineer teacher. *Theoretical and methodological principles of pedagogical education: pedagogical skills, creativity, technology*. 115–120.

6. Kremen, V.G. (2008). *Encyclopedia of Education*.
7. *Law of Ukraine "On Education"*. Retrieved from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
8. *Law of Ukraine "On Higher Education"*. Retrieved from: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
9. Lytvyn, V., Andrushchenko, V., Gurzhiy, A. (2004). *Scientific and educational potential of the nation: a view in the XXI century*. K.: Education and science: the creative potential of state and cultural creation.
10. *National Qualifications Framework*. Retrieved from: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-p>.
11. Nizovtsev, A.V. (2013). Development of an engineer's professional competence model. *Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*. 8 (34). 243–255.
12. Omelchenko, L.M., Kernysky, O.M. (2010). The problem of professional competence formation of future specialists of energy profile in modern conditions. *Bulletin of Kremenchug State University named after Mykhailo Ostrogradsky*. Kremenchuk: KSU. Vip. 3 (62), Part 1. P. 169–172.
13. Ovcharuk, O.V. (2004). *Competence approach in modern education: world experience and Ukrainian perspectives*.
14. Pometun, O.I. (2005). Civic competence formation: a view from the standpoint of modern pedagogical science. *Bulletin of school exchange programs*. 23. 18–20.
15. Prigodiy, M., Vasyuchenko, P. (2010). Professiogram of the practical training teacher in the electric power field as the basis of the electrical competence formation system. *Problems of modern pedagogical education: pedagogy and psychology*. 28. Part 1. 147–155.
16. Raven John. (2002). *Competence in modern society: identifying, development and realization*.
17. Skibina, O.V. (2012). The essence and structure of professional competence of future engineers-teachers. *Spirituality of personality: methodology, theory and practice*. 1 (48). 150–157.
18. *Standard of higher education of the first (bachelor's) level of specialty 273 – Railway transport*. Ministry of Education and Science of Ukraine. Kyiv. 2018. 20 p.
19. Vyshpolska, V.F. (2008). Content and structure of a specialist's professional competence in international economic relations. *Visnyk of Zaporizhzhya National University*. 1. 57–61.
20. Yevtushenko, G.I., Vitrenko, L.O. (2013). Ways of forming the professional competence of the future manager. *Collection of scientific works of the National University of State Tax Service of Ukraine*. 1. P. 69–78.
21. Zimnya, I.A. (2008). *Unified social and professional competence of a university graduate: the concept, approaches to the formation and evaluation: handouts for classes*. Retrieved from: [misis.ru/Portals/0/Download/Press/2011](http://misis.ru/Portals/0/Download/Press/2011)

#### СТРУКТУРА ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ

А.О. Гребеник

Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, Україна

**Анотація.** За інтенсивних умов життя і виробництва все частіше виникають питання не стільки про зміст засвоєних студентами знань, скільки про високоефективні методи, форми, засоби формування професійної компетентності як вагомому складника фахової підготовки. На основі аналізу науково-педагогічної літератури автором виокремлено структурні компоненти професійної компетентності майбутніх бакалаврів залізничного транспорту. У даній статті порушено проблему формування професійної компетентності майбутніх фахівців залізничної галузі у фаховій підготовці.

**Формулювання проблеми.** Нині все частіше роботодавці не в повній мірі задоволені підготовкою фахівців. Як наслідок, відбувається суттєве реформування освітньої галузі. Питанням фахової підготовки приділяється особлива увага. Отже, формування професійної компетентності майбутнього фахівця є актуальним і значимим питанням. А питання структури професійної компетентності майбутніх фахівців, у тому числі й майбутніх бакалаврів залізничного транспорту, потребує детального вивчення. Даному питанню й присвячено дану статтю.

**Матеріали і методи.** У процесі написання статті застосовувались матеріали дисертаційних досліджень, педагогічної та наукової літератури. Для досягнення поставленої мети дослідження використовувалися теоретичні й емпіричні методи: аналіз і систематизація; спостереження; письмове та усне опитування; аналіз, систематизація, узагальнення.

**Результати.** Таким чином, у процесі проведення даного дослідження визначено компоненти професійної компетентності майбутніх бакалаврів залізничного транспорту, а саме: мотиваційно-ціннісний, особистісно-функціональний, рефлексивно-оцінювальний.

**Висновки.** Запропонована структура професійної компетентності майбутніх бакалаврів залізничного транспорту сприяє формуванню ефективного освітнього середовища в закладах вищої школи щодо фахової підготовки майбутніх бакалаврів, дає можливість використання сучасних професійно-орієнтованих технологій для досягнення більш високого рівня сформованості професійної компетентності по кожному її складнику. Подальшого дослідження потребують питання щодо розробки моделі зазначеного процесу та організаційно-методичного її забезпечення.

**Ключові слова:** фахова підготовка, професійна компетентність, компоненти, бакалавр залізничного транспорту, професіонал.



Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



Школьні О.В., Тихоненко Ю.В. Доцільність та можливість використання ІКТ під час підготовки до ЗНО з математики. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 2(28). С. 11-16.

Shkolnyi O., Tykhonenko Yu. Advisability and possibility of using ICT during preparation for the EIA in mathematics. *Physical and Mathematical Education*. 2021. Issue 2(28). P. 11-16.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-002  
 UDC 372.851

O. Shkolnyi

National Dragomanov Pedagogical University, Ukraine  
 shkolnyi@ukr.net

ORCID: 0000-0002-3131-1915

Yu. Tykhonenko

National Dragomanov Pedagogical University, Ukraine  
 jt.yulia@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7003-6266

#### ADVISABILITY AND POSSIBILITY OF USING ICT DURING PREPARATION FOR THE EIA IN MATHEMATICS

##### ABSTRACT

**Formulation of the problem.** At present, any researches on the methodology of organizing and conducting external independent assessment of academic achievements in mathematics of Ukrainian graduates has become extremely relevant. In particular, this is due to the fact that from 2021 the EIA in mathematics is mandatory in the system of state final attestation. The aim of this work is to determine the advisability and possibility of using information and communication technologies in preparation for the EIA in mathematics. To achieve this goal, we organized a statistical survey of students, the results of which can then be used to create guidelines for professionals in preparation for independent assessment.

**Materials and methods.** To achieve the goals of the article, we use empirical methods: our own survey using an electronic tool (Google form), monitoring the learning process of students, as well as analysis of their achievements results. In the paper we use the set of scientific cognition methods: comparative analysis to clarify different views on the problem; systematization and generalization to formulate conclusions and methodological advices; generalization of the author's pedagogical experience and observations.

**Results.** According to the survey of Ukrainian graduates, most of them choose a combined approach in preparation for the EIA in mathematics, i.e. use both electronic learning tools and printed textbooks. Most students prefer to prepare for testing with a tutor or on the special offline courses. Independent preparation is mostly inherent for students of classes and schools of physical and mathematical profile. More than 80% of respondents have a positive attitude for using of e-learning tools in preparation for the EIA, and the most popular of them are online test platforms and video tutorials on YouTube. 64% of surveyed students are satisfied with their own level of preparation for the EIA in mathematics, and among the reasons for dissatisfaction are the lack of knowledge and skills acquired at school. However, most respondents believe that preparation for the EIA should be completely provided by the state on a free basis. At the same time, the main way to improve the system of preparation for external examination students consider the need for funding of teachers and test participants.

**Conclusions.** Electronic aids in preparation for the external examination in mathematics are still unpopular. The reason for this may be the low level of technology dissemination in our country. That is why offline courses and tutors are the most typical choice of entrants in preparation for the EIA. The willingness of students to pay tutors shows the current inability of the state to provide students with the necessary level of knowledge in general and for the EIA in particular within the school curriculum. Thus, in Ukraine there is a situation when the "shadow" education system dominates in quality and popularity over the official one. The problem facing the state is how to regulate the shadow sector of educational services in such way that it does not hinders, but helps and contributes to ensuring the proper quality of education.

**KEY WORDS:** EIA and SFA in mathematics, information and communication technologies, e-learning aids.

##### INTRODUCTION

**Formulation of the problem.** In modern educational researches, external independent assessment of academic achievement (EIA) in mathematics is now perhaps the most relevant topic. Indeed, this type of state standardized assessment is a classic "high stakes testing" (see, for example, (Au, 2011), (Berliner, 2011), (Lingard, 2013)) and performs a dual function in

Ukraine: it is, in fact, the only a tool for competitive selection for admission to Ukrainian universities, as well as a test of state final attestation (SFA) for graduates. According to the decision of the Ministry of Education and Science of Ukraine (MES of Ukraine, 2019) from 2020/2021 academic year EIA test in mathematics is mandatory in the SFA system. This fact further enhances the already significant public attention to the content and organization of preparation for this type of testing.

It should be noted that the existence of the EIA is now perceived by Ukrainian society ambiguous. In addition to positive reviews, which still dominate (see (Rating Group Ukraine, 2018)), there are also negative ones. Moreover, it cannot be said that these negative responses are rare. For instance, very recently a petition for the complete abolition of the EIA on the website of electronic petitions of the Cabinet of Ministers of Ukraine received more 25 thousand votes (Cabinet of Ministers of Ukraine, 2019). Therefore, it is obvious that the existing system of independent assessment needs a detailed analysis by specialists in order to further improve and develop it.

**Analysis of current research.** The history of the introduction and formation of the EIA can be traced by sources (Liashenko, 2008), (Dvoretska, 2015), (Shvets et. Al. 2020) and others. It is now difficult to say what was the main reason for the introduction of the independent testing system. On the one hand, the level of corruption in admission to Ukrainian universities in the early 20th century was so high that public opinion required decisive action in response from the state (Protasova et. al., 2012). In addition, the problem of inadequate assessment of students' achievement and the same corruption during the matriculation exams has caused concern not only among education officials, but also in a significant number of parents. It is clear that the introduction of the system of independent assessment of the quality of students' knowledge was a significant step towards overcoming both of these problems.

On the other hand, the development of test technologies was actively funded in Ukraine by the J. Soros Institute of Open Society and the American Council under the USETI program (see (McLaughlin, 2013) and (Liashenko, 2008)). The country's course to implement its own educational system in European and the worldwide systems required steps to harmonize the quality standards of assessment of student's achievement with world traditions. Therefore, the deployment of the external testing system took place in stages and with extensive use of world experience. Experts from USA, Finland, Poland, Lithuania, Georgia and other countries were involved. However, approaches to "high stakes testing", for example, in Finland and the United States differ significantly. Therefore, it cannot be said that the current system of independent assessment in our country copies the system of entrance and final examinations of any of these countries. Ukraine has followed a combination of several approaches to the system of independent testing. Therefore, in particular, in the test of EIA in mathematics there are now tasks with the choice of one correct answer from several alternatives – multiple choice questions (MCQ), typical of American tests, and open-ended tasks with full explanation, inherent in testing the leader of educational comparative researches rankings – Finland (Sahlberg, 2015).

**The aim of the article.** In this article, we focus on the study of advisability and possibility of using information and communication technologies (ICT) in preparation for the EIA in mathematics. Namely: on the basis of statistical survey and analysis of our own experience we are going to disclose the attitude to the applications of modern technologies in the process of preparation for testing in mathematics of Ukrainian entrants. This will allow us to formulate guidelines for specialists in preparing for the EIA in mathematics that, which help to ensure a proper quality of this training.

## MATERIALS AND METHODS

To achieve this aim we use the theoretical method of analysis of methodological literature on the research question. We also exploit some empirical methods: our own poll with help of Google form electronic tool, observation of the educational process in secondary schools and on the special exam preparation courses, as well as analysis of students' achievements. In this article we also use a set of methods of scientific knowledge: comparative analysis to clarify different views on the problem and determine areas of research; systematization and generalization in order to make conclusions and formulate recommendations to preparing for national standardized assessments of academic achievement in mathematics; generalization of the author's pedagogical experience and observations.

## RESULTS

We have developed a statistical survey to find out the attitude to the EIA in mathematics and to the methods of preparation for it. Unfortunately, in the context of the COVID19 pandemic, it has been conducted exclusively online using Google forms, social networks and messengers (Telegram, Viber, Facebook, Instagram). This, of course, limits in some way the audience of respondents, but still allows us to draw certain conclusions about existing trends and patterns. The poll has been conducted mainly among 2021 entrants and current students who passed the external examination in the last few years. A total of 150 people took part in the survey. Among them, the majority (51%) have an average level of training in mathematics (7-9 points), a high level (10-12 points) have 35% of respondents, and an initial and sufficient (1-6 points) – the remaining 14%. Also, among the respondents, 45% are students of classes and schools of physic and mathematics or economic profile, the rest are students of secondary schools or schools with a profile other than mathematical or economic.

Below we provide the complete list of questions and poll results in the form of tables and chart, as well as add comments to them.

Question 1. How do you prepare for the external examination in mathematics?	
Answers	% of all respondents
On specialized offline courses in a group, using both printed manuals and online platforms and electronic manuals	20,16%
With tutor offline, using printed manuals only	13,95%
With tutor online, using both print guides and online platforms and electronic manuals	13,18%

No special training is required, there are enough math lessons at school	13,95%
With tutor offline, using both printed tutorials and online platforms and electronic manuals	12,40%
Independently, using printed manuals only	5,43%
On specialized offline courses in a group, using printed manuals only	5,43%
With tutor online, using only online platforms and electronic tutorials	5,43%
Independently, using both printed manuals and online platforms and electronic manuals	4,65%
Independently, using only online platform and electronic manuals	3,10%
On specialized online courses in a group, using only online platforms and electronic tutorials	2,33%

As we can see, only online training (in courses, with a tutor or independent) is unpopular among children. However, it should be noted that only 11% of all respondents use printed textbooks only, and the rest of respondents use online support for preparation for the EIA. It is also interesting that the weaker the level of basic mathematical training of the student, the more often he or she uses ICT. Independent preparation for the EIA is inherent for students of classes and schools with physical and mathematical profile (70% of all students who prepare independently).

The results of the survey show that for students with a high level of mathematical training there is no difference what way choose to prepare for external examination. On the other hand, middle-level students prefer to work with a tutor or in offline courses (about 60% of all such respondents), online training is less popular among them (only 20%).

For students of schools and classes of physical and mathematical profile, the method of preparation for the external examination in mathematics is also almost not significant, only slightly dominate offline training with a tutor (almost 30% of all such respondents), but partly it is the part of general trend. For students of classes and schools of other profiles, offline courses (more than 35% of all such respondents), online work with a tutor (28%) and offline work with a tutor (24%) significantly dominate.

<b>Question 2.</b> What kind of e-learning tools do you prefer when preparing for the external examination in mathematics?	
<i>Answers</i>	<i>% of all respondents</i>
I do not use e-learning tools because I do not have the appropriate technical means (computer, smartphone) and/or Internet access	0,00%
I do not use e-learning tools because I do not feel the need for it, although I have the technical ability to do so	13,18%
I use electronic versions of printed manuals	44,96%
I use online platforms for testing	65,12%
I watch video tutorials on YouTube or other resources	59,69%
I use websites with reference material on mathematics	38,76%
I use online calculators to solve test problems	31,78%
I use other (non-online) application software that allows me to solve test problems.	13,18%

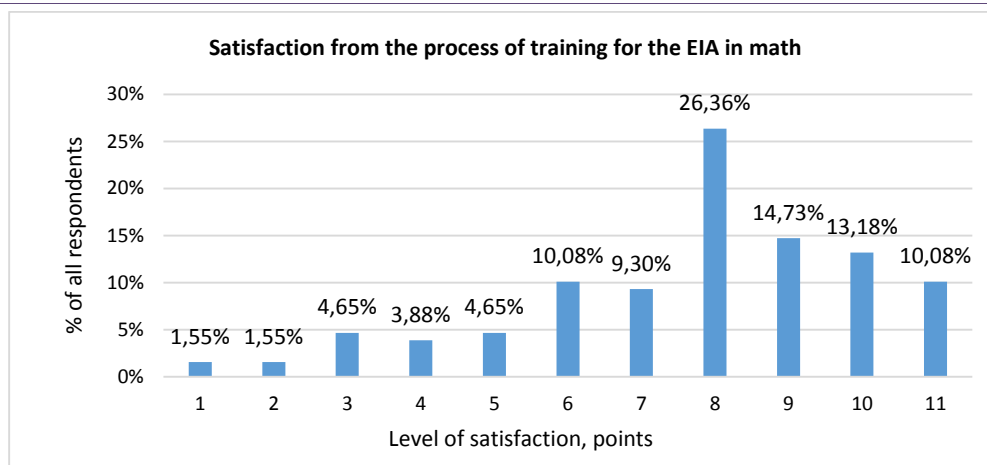
The most popular electronic means of training among students are online test platforms ([www.zno.ua](http://www.zno.ua), [www.osvita.ua](http://www.osvita.ua) and the Ukrainian Center of Education Quality Assessment (UCEQA) website [www.testportal.gov.ua](http://www.testportal.gov.ua)), as well as lessons on YouTube (mostly on request on a specific topic). In fact, the only online calculator that students use in preparation for the EIA is Photomath.

<b>Question 3.</b> How useful are e-learning tools for you in the process of preparation for the external examination in mathematics?	
<i>Answers</i>	<i>% of all respondents</i>
E-learning tools are more useful than not, at least they do not interfere with the process of preparation for the EIA in mathematics	47,29%
These tools are definitely useful, without them I can not imagine preparation for the EIA in mathematics	35,66%
It is difficult to answer and evaluate the benefits for electronic tools in the process of preparation for the EIA in mathematics	12,40%
Electronic tools more hinder than help in preparation for the EIA in mathematics	2,33%
These tools clearly harm the process of preparation for the EIA in mathematics	2,33%

More than 80% of respondents have a positive attitude to the use of electronic tools in preparation for the external examination in mathematics, and less than 5% of respondents negatively perceive such resources. This indicates that ICT is a convenient tool for preparing for the EIA, and therefore, it makes sense to develop this area, make it more effective and expand its scope.

**Question 4.** What is the level of your satisfaction from the process of preparation for the external examination in mathematics? Rate it on the scale from 0 to 10 (0 - completely dissatisfied, 10 - completely satisfied).





As we can see, 64% of respondents have a high level of satisfaction from the process of preparing for the EIA in mathematics (score 7 and above). A significant number (41%) of dissatisfied with the results of their own preparation for the EIA are either training independently or believe that no special training is required. Most of those who are satisfied with the results of preparation for the EIA (60%) work offline with a tutor or on special courses. The share of online training for dissatisfied with the preparation for the EIA is 23%, and for satisfied this amount is 19%. This suggests that online training is unpopular with all groups, but the higher the level of satisfaction, the less people prepare online.

Both print and electronic tools are used by the majority of respondents, but the share of those who choose a combined approach is greater the higher the level of satisfaction with the state of training. Only electronic tools are used by 7% of dissatisfied students and 13.5% of satisfied students. The share is small, but increasing. So far, only electronic training tools are generally unpopular, but satisfied students use them a little more often.

<b>Question 5. Who in Ukraine should organize and implement the preparation of students for the external examination in mathematics?</b>	
<i>Answers</i>	<i>% of all respondents</i>
The state, which must fully provide free training for the EIA of all graduates	52,71%
Nobody, it is a personal matter of each individual entrant	31,78%
Private structures and tutors, which must fully ensure the preparation for the EIA of all graduates as paid service	9,30%
The state, which must fully ensure the preparation for the EIA of all graduates as additional paid service	6,20%

Most of the respondents believe that the preparation for the EIA should be fully provided by the state on a free basis. Note that formally the training process (both organizational and educational) has already provided by the state, because the topics and sections of testing are covered by the school curriculum. The fact that the majority chooses additional means of training indicates problematic moments in the state education system (lack of time, resources, etc.), at least in the context of preparation for final exams.

<b>Question 6. What are the ways to ensure the proper quality of preparation for the external examination in mathematics, in your opinion, should be done first?</b>	
<i>Answers</i>	<i>% of all respondents</i>
There is no need to do anything, because the external examination must be completely canceled and return to the system of final and entrance exams	8,53%
There is no need to do anything, but it is necessary to abolish the obligation of external examination in mathematics	34,11%
There is no need to do anything, because the current situation completely satisfies me	13,18%
Teachers' salaries need to be raised	45,74%
Teachers should be obligated to conduct free consultations and classes on preparation for the EIA in mathematics	26,36%
Teachers should be obligated to conduct consultations and classes on preparation for the EIA in mathematics with an additional fee	18,60%
It is necessary to stimulate teachers by prizes and thanks for ensuring proper preparation for the external examination in mathematics	48,06%
It is necessary to stimulate graduates by prizes and thanks for high results at the external examination in mathematics	48,84%

As we can see, a significant number of respondents feel the need for material encouragement of teachers and students to improve the proper quality of preparation for the EIA. However, entrants who receive high scores on external examination

tests have the opportunity to obtain higher education at state expense. The rhetorical question arises: "Isn't this such the reward that should encourage students to properly prepare for independent assessment?"

## CONCLUSIONS

Based on the results of the poll, we can say that *electronic tools in preparation for the EIA in mathematics are still unpopular*. One of the reasons for this situation may be the general weak level of technology dissemination in our country. Note that the survey was conducted mainly in large cities, but even there the situation with the spread of technology is not ideal. In other regions situations with technologies is much worse. It is also obvious that there is *very little diversity among the list of e-resources used by respondents*. This is one of the reasons that they have no significant interest in this method of preparation for external examination. In fact, the market of electronic support for teaching mathematics in Ukraine is almost empty. The software that is currently available in this market does not satisfy potential users. That is why offline courses and tutors are now the most spread choice of entrants in preparation for the EIA in mathematics.

It is also interesting that *among possible ways for ensuring the proper quality of preparation for the EIA nobody indicated the development of information and communication technologies*. Most of the proposals were limited to the funding of teachers and students, and a rather large proportion of respondents believe that nothing needs to be done at all. This means that *students are not aware about training for analogues of the EIA in other countries and do not understand what they can expect from the system of this preparation*.

It is nice that only a small proportion of students support administrative ways for solving of existing problem connected with preparation for the EIA (to obligate teachers prepare students for the EIA free or with an additional funding). Most students understand that such methods are outdated and cannot give results in modern conditions. Therefore, there is hope that over time the situation will improve. The willingness of students to pay for tutors and special courses shows the current inability of the state in schooling to give children good knowledge in general and prepare them for external evaluation in particular (although most respondents believe that the state should do it). This suggests that *the best teachers do not work at the school now, but work as a tutor most of the time*. The reason for this is obviously the insufficient funding of teachers and low motivation of their professional growth in the "white" sector of education.

Thus, currently in Ukraine there is a situation when the "shadow" education system dominates in quality and popularity over the "official". This state of affairs is quite unnatural, and therefore there is an urgent problem that needs to be solved quickly. Otherwise, the gap between the level of student needs (particularly, in preparation for the EIA) and teachers' opportunities will grow due to the low financial and moral interest of teachers in the formal sector, and education itself will go more and more "into the shadow". Technology not only does not prevent this, but also contributes to it, because for extra money and moral incentives tutors and course staff create interesting and modern content using ICT, which increases their popularity among students and allows them to earn even more. Online tutoring, as already mentioned, is not very popular yet, but more and more students are no longer afraid of this method of training, because it gives them access to the best tutors in the country, regardless of place of residence.

The problem facing the state is *how to regulate the shadow sector of educational services in such way that it does not hinders, but helps and contributes to ensuring the proper quality of education*. Methods of pressure (administrative and economic) obviously do not work, because they are not popular among students who do not care who gives them the necessary knowledge and skills in general and prepares for external examination in particular. This problem is now very acute for the MES of Ukraine and the UCEQA. We believe that it is extremely important to understand the role of standardized assessments and ways of preparing for them in the system of ensuring the formation of appropriate competencies of Ukrainian students, as well as their readiness for successful life in society and moral satisfaction with the quality of this life.

## References

1. Au, W. (2011). Teaching under the new Taylorism: High-stakes testing and the standardization of the 21st century curriculum. *Journal of Curriculum Studies* 43.1: 25–45.
2. Berliner, D. (2011). Rational responses to high stakes testing: The case of curriculum narrowing and the harm that follows. *Cambridge Journal of Education* 41.3: 287–302.
3. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2019). Elektronni petytsiyi: Vidmina ZNO v shkolakh, koledzhakh, tekhnikumakh ta PTU [Electronic petitions: Abolition of the EIA in schools, colleges, technical schools and vocational schools]. Retrieved from <https://petition.kmu.gov.ua/kmu/Petition/View/2531> [in Ukrainian].
4. Dvoretzka, L.P. (2015). Zovnishnye nezalezhne otsinyuvannya z matematyky v ukrayini cherez pryzmu svitovoho dosvidu [external independent assessment in mathematics in ukraine through the prism of world experience]. *Naukovi zapysky CSPU*, 8 (III): 15-25. Retrieved from <https://core.ac.uk/reader/228637440> [in Ukrainian].
5. Liashenko, O.I., Rakov, S.A. (2008). Testovi tekhnolohiyi i monitorynh v systemi osviti Ukrayiny: stan i perspektyvy rozvytku [Test technologies and monitoring in the education system of ukraine: state and prospects of development]. *Visnyk TIMO*, 11-12, 67-70 [in Ukrainian].
6. Lingard, B., W. Martino, and G. Rezai-Rashti. (2013). Testing regimes, accountabilities and education policy: Commensurate global and national developments. *Journal of Education Policy* 28.5: 539–556.
7. MES of Ukraine. (2019). Deyaki pytannya provedennya v 2021 rotsi zovnishn'oho nezalezhnogo otsinyuvannya rezul'tativ navchannya, zdobutykh na osnovi povnoyi zahal'noyi seredn'oyi osvity [Some issues of conducting in 2021 an external independent evaluation of learning outcomes obtained on the basis of complete general secondary education]. Retrieved from [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/RE33821.html?fbclid=IwAR1ZNLfb\\_K9-VHlw9010Tr9LT1IDvF-mxDhtiZaXYOoL4xMTD8BojZ6bp70](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE33821.html?fbclid=IwAR1ZNLfb_K9-VHlw9010Tr9LT1IDvF-mxDhtiZaXYOoL4xMTD8BojZ6bp70) [in Ukrainian].
8. McLaughlin, S., Webber, S.L. (2013) Final Project Evaluation USETI Legacy Alliance Project in Ukraine. Final Report. *International Business & Technical Consultants Inc.*

9. Protasova, N.G., Luhovyi, V.I., Molchanova, Yu.O. and others. (2012). Education reform in Ukraine: public administration aspect. Lviv: *National Academy of Public Administration Publishing* [in Ukrainian].
10. Rating Group Ukraine. (2018). *Dynamika stavlennia ukraiintsiv do ZNO* [Dynamics of Ukrainians' attitude to the EIA]. Retrieved from [http://ratinggroup.ua/research/ukraine/dynamika\\_otnosheniya\\_ukraincev\\_k\\_vno\\_zno.html](http://ratinggroup.ua/research/ukraine/dynamika_otnosheniya_ukraincev_k_vno_zno.html) [in Ukrainian].
11. Sahlbergh, P. (2015). *Finnish Lessons 2.0: What Can the World Learn from Educational Change in Finland?* Second Edition. *Teachers College Press*.
12. Shvets, V.O., Bevez, V.G., Shkolnyi, O.V., Matyash, O.I. (2020). Ukraine: School Mathematics Education in the last thirty years. In A. Karp (Ed.), *Eastern European Mathematics Education in the Decades of Change*. Springer.

## ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІКТ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ДО ЗНО З МАТЕМАТИКИ

О.В. Школьній, Ю.В. Тихоненко

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна

### Анотація.

**Формулювання проблеми.** Наразі дослідження, що стосуються методики організації і проведення зовнішнього незалежного оцінювання навчальних досягнень з математики українських випускників, набули надзвичайної актуальності. Це пов'язано, зокрема, з тим, що з 2021 року тест ЗНО з математики є обов'язковим в системі державної підсумкової атестації. Метою даної роботи є визначення доцільності й можливості використання інформаційно-комунікаційних технологій при підготовці до ЗНО з математики. Для досягнення цієї мети ми організували статистичне опитування учнів, результати якого в подальшому можуть бути використані при створенні методичних рекомендацій для фахівців з підготовки до незалежного оцінювання.

**Матеріали і методи.** Для досягнення цілей статті ми застосовуємо емпіричні методи: власне опитування за допомогою електронного засобу (Google form), спостереження за навчальним процесом учнів, а також аналіз результатів їхніх досягнень. У дослідженні використано комплекс методів наукового пізнання: порівняльний аналіз для з'ясування різних поглядів на проблему; систематизація та узагальнення для формулювання висновків і методичних порад; узагальнення авторського педагогічного досвіду і спостережень.

**Результати.** Як показало опитування українських випускників, більшість із них обирають комбінований підхід під час підготовки до ЗНО з математики, тобто використовують як електронні засоби навчання, так і друковані посібники. Більшість учнів надає перевагу підготовці до тестування з репетитором або на офлайн курсах. Самостійно готуються, в основному, учні класів і шкіл фізико-математичного профілю. Понад 80% опитаних позитивно ставляться до використання електронних засобів навчання в процесі підготовки до ЗНО, причому найбільш популярними з них є тестові онлайн платформи та відеоуроки на YouTube. 64% опитаних учнів задоволені власним рівнем підготовки до ЗНО з математики, а серед причин невдоволення називають недостатку знань, умінь і навичок, отриманих у школі. Однак, більшість опитаних вважають, що підготовку до ЗНО повинна цілком забезпечувати держава на безкоштовній основі. При цьому основним шляхом до вдосконалення системи підготовки до ЗНО учні вважають необхідність матеріального заохочення вчителів та учасників тестування.

**Висновки.** Електронні засоби при підготовці до ЗНО з математики поки що є малопопулярними. Причиною цього може бути слабкий рівень поширення технологій у нашій країні. Саме тому офлайн курси та репетитори є найбільш розповсюдженим вибором абітурієнтів при підготовці до ЗНО. Готовність учнів платити репетиторам і на курсах показує нинішню неспроможність держави в рамках шкільного навчання дати учням необхідний рівень знань взагалі та для складання ЗНО зокрема. Таким чином, в Україні склалася ситуація, коли "тіньова" система освіти домінує за якістю і популярністю над офіційною. Проблемою, яка виникає перед державою, є врегулювання тіньового сектору освітніх послуг так, щоб він не заважав, а сприяв забезпеченню належної якості освіти.

**Ключові слова:** ЗНО і ДПА з математики, інформаційно-комунікаційні технології, електронні засоби навчання.





Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



*Собченко Т.М. Вибір основних моделей змішаного навчання студентів вищої педагогічної освіти. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 17-21.*

*Sobchenko T. Choice of blended learning models for higher pedagogical education students. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 17-21.*

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-003  
 UDC 371.315.7

**T. Sobchenko**

*H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine*  
*sobchenkotetyana79@gmail.com*  
*ORCID: 0000-0002-9213-5556*

## CHOICE OF BLENDED LEARNING MODELS FOR HIGHER PEDAGOGICAL EDUCATION STUDENTS

### ABSTRACT

**Problem formulation.** The development of information and computer technologies is quite rapid. The realities of today are that higher education institutions must introduce new and effective teaching methods and technologies that will help to improve the quality of education. The large-scale introduction of online technologies, various models of blended learning is relevant, which leads to fundamental changes in approaches to the organization of education in higher education institutions and in each discipline, especially the role of the audience classes and its effectiveness.

**Materials and methods.** To address this aim, the following theoretical research methods were used in combination: analysis of pedagogical literature, systematization and generalization of research - to compare different approaches to the implementation of models of blended learning for students of higher pedagogical education.

**Results.** The analysis of pedagogical literature and the conducted researches allowed to reveal the concept of "blended learning". Based on the existing domestic and foreign works, the existing models of blended learning are considered. The models of blended learning that are expedient to use when studying pedagogical disciplines in the institution of higher pedagogical education are analyzed, in particular "Flipped Model", "Rotation Model", "Lab Rotation Model". The advantages of using blended learning models, inverted learning models - for teachers and students are determined.

**Conclusions.** The problem of implementing blended learning models is quite relevant and is of interest to many both scholars and practitioners. There is a wide range of models of blended learning, skillful application and combination of which makes the learning process interesting, modern and conscious, and the work of students productive, activates the educational and cognitive activities of higher education, motivates, teaches both independent and teamwork and promotes the development of creative abilities, research skills.

*It should be noted that the models "Flipped Model", "Rotation Model", "Lab Rotation Model" and others are tested in technical educational institutions, as well as in the teaching of exact sciences ("Physics", "Mathematics"), while in pedagogical institutions of higher education, especially in the training of future teachers of humanities, this problem requires more in-depth study and, possibly, modification of existing models.*

*The prospect of further research involves the study, testing and analysis of various models of blended learning for students of higher pedagogical education, including the humanities.*

**KEY WORDS:** *blended learning, blended learning models, inverted classroom, rotational model.*

### INTRODUCTION

**Formulation of the problem.** The rapid development of computer technology in today's information society and the spontaneous emergence of a pandemic have led to the widespread use of distance learning technologies in the practice of higher education institutions around the world. Objective factors due to the modernization of the education system are also due to:

- a significant increase in the requirements for the quality of higher education;
- the need to create conditions for the implementation of the concept of lifelong learning; - implementation of tasks of integration of higher education of Ukraine into the European and world educational space;
- democratization of the process of obtaining higher education; - increasing the requirements for the quality of higher education management;
- the need to create additional conditions for the development of the individual trajectory of the applicant;
- introduction of conceptually new tools and concepts into the practical activities of higher education.

Therefore, the response to these challenges is the large-scale introduction of online technologies, various models of blended learning, which leads to fundamental changes in approaches to the organization of education in higher education and in each discipline, including the role of classroom classes and its effectiveness. Thus, the problem of implementing models of blended learning for higher pedagogical education acquires a new vision, which is to find effective forms, methods and means to solve it.

**Analysis of current research.** The problem of using blended learning was studied by domestic and foreign scientists, namely its theoretical and methodological aspects: V. Bykova, T. Bodnenko, N. Morze, N. Rashevskaya, S. Semerikov, O. Spirin, E. Smirnova-Tribulska, A. Struck, J. Trius, W. Fandiy, A. Fomina, T. Schroll, K. Bonk, M. Horn, C. Graham, M. Gruber, C. Dziuban, G. Mayer, A. Norberg, K. Sprin, H. Stacker, B. Khan, D. Harrison and others.

A. Kudin, O. Minenko considers the issue of practical implementation of blended learning technologies and offers educational and methodological development - didactic card of the discipline (Kudin, Minenko, 2018). V. Maryanenko explores the place of scientific platforms and cloud services in the system of scientific education of teachers (Maryanenko, 2019). M. Ivashchenko, T. Bykova developed an algorithm for introducing elements of blended learning in the teaching of academic disciplines in higher education institutions by combining the traditional model of learning and innovative model of e-learning (Ivashchenko, Bykova, 2018).

V. Feitosa de Moura, C. their works are devoted to the development of mass open courses as a new form of blended learning in higher education institutions (Feitosa de Moura, Alexandre de Souza, Noronha Viana, 2021).

Ava Clare Marie, O. Robles showed the impact of blended learning on the success of college students, in addition, the paper presents learning strategies for effective integration of the content of disciplines with learning technologies to improve teaching (Ava Clare Marie, Robles, 2012).

D. Bao, J. Jiang, H. Xiao, D. Shen, developed an effective model of online learning, the so-called triangle model (interaction between teacher, student and computer) and its implementation in the educational process to improve effectiveness and support online learning (Bao, Jiang, Xiao, Shen, 2020). N. Khmil analyzes personality-oriented, activity, competence, environmental and informational approaches to the formation of professional readiness of future teachers to use cloud technologies in the educational process (Khmil, 2020).

O. Danysko and S. Semenovska substantiate on the basis of modern approaches to the genesis and modern meaning of the concept of "blended learning" in foreign pedagogical theory, distinguish components (full-time (traditional), distance (individual and collaborative) and electronic (synchronous and asynchronous) learning, determine the levels of practical implementation of blended learning in educational practice (Danysko, Semenovska, 2018) T. Shkil, T. Belikova in their research cite the experience of implementing online methods and interactive digital technologies in higher education institutions in blended learning and reveal its successful results obtained during the preparation of the examination session by students (Shkil, Belikova, 2020).

A. Tomashevskaya, O. Popova, S. Tkachov, N. Tkachova, O. Grechanyk, V. Grygorash provide effective distance technologies for learning a foreign language in higher education institutions (Tomashevskaya, (2020).

Theoretical, methodical, practical principles of training future teachers were studied by G. Tkachuk, O. Barna (IT teachers), T. Bondarenko, T. Yevtukhova (primary school teachers), K. Osadcha, V. Osadchy, V. Kruglyk, I. Naumuk (vocational education), I. Malova, M. Moskalyuk, N. Moskalyuk (methodical preparation of the pre-service teacher taking into account modern educational technologies), M. Yachmennyyk (preparation of the future teacher of the Ukrainian language and literature).

M. Driscoll identified different approaches to understanding blended learning, namely: as a combination of different modes of organizing learning material; as a combination of different pedagogical concepts; integration of technological means; implementation of current educational objectives through a combination of multimedia and traditional learning technologies (Driscoll, 2001). C. Bonk, C. Graham, B. Michael, M. Horn, T. Bates transformed the essence of the concept of "blended learning" in the pedagogical context and identified models of blended learning.

V. Kukharensko in his works paid his attention to the feasibility of using blended learning in technical institutions of higher education, the specifics of the organization of distance learning for students with special needs in higher education institutions revealed I. Delik, the use of active methods in blended learning researched M. Mokhova, pedagogical and organizational conditions of effective combination of full-time learning and application of distance learning technologies were revealed by Yu. Kapustina. Despite the increased attention of scientists to the problem of implementation of blended learning, the issues of implementation of blended learning models of higher pedagogical education remain insufficiently studied and substantiated.

**The purpose of the article.** Disclosure of features of blended learning's models of applicants for higher pedagogical education.

## RESEARCH METHODS

To solve this goal, the following theoretical research methods were used in combination: analysis of pedagogical literature, systematization and generalization of research - to compare different approaches to the implementation of models of blended learning for higher pedagogical education.

## RESULTS OF RESEARCH AND DISCUSSION

We consider it expedient to first of all reveal the definition of "blended learning", along with which the terms "e-learning", "hybrid learning", "mobile learning", "distance learning", "flexible learning", "blended learning" are often used, which are not identical.

Blended learning according to A. Litvinov, blended learning is a combination of online and offline learning in one educational process, which forms the "learning experience" of the student and a self-sufficient logical course or subject (Litvinov, 2019). B. Besedin and G. Wagner call blended learning a form in which knowledge is presented for independent study and full-time together with the teacher. That is, blended learning = classroom learning + technology (Besedin, Wagner, 2017). K. Maxwell

understands the term "blended learning" as a formal educational program in which a student learns partially online with some element of control over the time, place, route or pace of learning (Maxwell, 2016). According to M. Mokhova, blended learning involves the supply of educational material through independent study of distance learning by students, and the consolidation of material occurs in the mode of meeting with the teacher with the use of active learning methods (Mokhova, 2005). M. Medvedev understands that blended learning is as a system of teaching that combines full-time, distance and self-learning, which includes interaction between teachers, students and interactive sources of information that function in constant interaction with each other, forming a whole (Medvedev, 2015). G. Tkachuk, researching the training of future teachers of computer science in blended learning determines that blended learning is a purposeful process of transfer and assimilation of knowledge, skills, abilities and ways of human cognitive activity, based on a combination of traditional, computer-oriented technologies. distance and mobile-oriented learning. According to the author, blended learning is based on the ideas of constructivism and connectivism, which involve the organization of such activities like: role-playing games, brainstorming and discussions, case method, project method, search methods in printed and electronic sources, written works (essays). At the same time, such forms of work as group, collective, individual, independent are actively used (Tkachuk, 2017). We share the opinion of researcher G. Tkachuk that blended learning is considered effective because it creates conditions for solving the main problem of traditional learning, which is to limit the opportunities for realization and development of potential abilities of students.

The "Recommendations on the introduction of blended learning in institutions of professional higher and higher education" issued by the Ministry of Education and Science state that blended learning is an approach, pedagogical and technological model, methodology that, along with online technologies, also relies on direct interaction between students and teachers. (2020).

Summarizing the different views on blended learning, we can conclude that although it is considered as a form, model, methodology, process, etc., but the common denominator is that it is based on the interaction of subjects in the educational process by combining distance learning (online) and traditional learning (offline). The implementation of blended learning involves the use of a wide range of information and communication technologies, cloud services, educational platforms that are available to all participants in the educational process. This creates optimal conditions for improving information and resource provision for mastering the content of education in the learning process, expanding the range of teaching aids and pedagogical technologies that can be effectively used in the educational process (Bogachkov Yu. Et al., 2012).

Since blended learning has a wide range of learning tools, it provides different models for its implementation. Today in the pedagogical literature there are different models of blended learning from simple and popular to complex and destructive. Therefore, for the effective organization and implementation of blended learning, it is necessary to clearly choose the model that will be effective and meet the demands and expectations of the teacher who will develop the discipline. Therefore, the following should be taken into account when choosing a blended learning model:

- training course (educational and qualification level of applicants);
- the place of the discipline in the curriculum;
- form of organization of training (full-time, part-time, dual);
- number of hours (audience, independent work); - specifics of the faculty (humanitarian, technical);
- purpose, tasks, expected programmed results of the discipline;
- compliance with the content;
- form of control of educational and cognitive activities (oral, written, credit, exam);
- material and technical equipment and support (access to the Internet, equipment, facilities, their number);
- the level of digital competence of teachers and applicants for higher education, the ability to master information and communication technologies;
- the level of student achievement, etc.

Foreign and domestic scientists have proposed a wide range of models of blended learning and described them: "Rotation Model", "Station Rotation Model", "Lab Rotation Model", "Flipped Model". (Model of inverted learning), "Individual Rotation Model", "Flex Model", "Self-Blend Model", "Enriched Virtual Model". V. Kukhareno identifies and analyzes the following models of blended learning: "Rotation model", "Rotation of work zones", "Laboratory of rotation", "Individual rotation", "Intensive residency", "Enriched virtual model", "Autonomous group", "Personal choice".

For pedagogical institutions of higher education, in our opinion, the following models of blended learning should be used, for example, teaching pedagogical disciplines ("Fundamentals of pedagogical skills", "Theory of education", "Didactics", "History of pedagogy", "Comparative pedagogy", "Pedagogy new Ukrainian school"): "Flipped Model", "Rotation Model", (Lab Rotation Model).

The essence of the "Flipped Model" is that students must master the theoretical material on their own (online). To do this, the teacher either prepares an educational video, or selects ready-made and makes its online content available. There is a wide range of modern services: Edpuzzle, Presentationtube, Movenote, Screencast-oMatic, Zaption, eduCanon, iSpring, SmartPen, Camtasia, Zoom, Meet, Teams and other. Students review, get acquainted, systematize the material. And the teacher must control this process: he gives tests for self-control, uses the forum, asks questions after viewing, offers to write a reference summary, make an intelligence map, and draw a Scribe picture. During the practical and seminar classes, the educational material is consolidated with the use of active learning methods, practical tasks and the organization of productive work of students.

We have identified the following advantages of using the "inverted class" model for students of pedagogical education (Sobchenko, 2021):

- availability of materials at any time;
- independently chosen pace of study;
- flexibility and convenience;
- saving material costs;
- building an individual educational trajectory;

- the possibility of disclosing the potential of the applicant;
- independent control and responsibility for their own activities;
- increasing the motivation and stimulation of educational and cognitive activities by selecting the content of educational material and the form of its presentation;
- raising the level of digital literacy;
- formation of key competencies;
- creating conditions for further development and lifelong learning.

For teachers, the benefits are:

- change of role and position in accordance with the Concept "New Ukrainian School";
- bridging the digital divide between participants in the educational process;
- increase of network and information literacy;
- new opportunities for interaction;
- expression of creativity and creativity;
- the possibility of organizing group projects, creative tasks, gamification;
- creating preconditions for further professional development.

We also consider the implementation of the "Rotation Model" in the study of pedagogical disciplines to be effective and optimal. It involves a combination of traditional offline learning using a variety of activities and self-directed online learning individually at a pace and time. There is an organization of educational activities within the whole group, project group, small group or individual work of each student under the guidance of the teacher. G. Tkachuk proposes to implement the rotational model not in "pure" form, but in combination with other models. Thus, according to the place and schedule of training, the rotational model contains four submodels: the model of changing stations, the model of changing laboratories, the model of inverted training, the personalized model (Tkachuk G., 2017). The effectiveness of this model will directly depend on the extent to which the teacher will be able to organize the work of students, namely: - choose the appropriate topic; - to single out micro-groups in the academic group; - think to study the topic of different activities (for different groups); - determining the content of activities; - arrangement of the audience space; - ensuring the work of study groups in full. The peculiarity of this model is that regardless of the type of activity, the task set by the teacher, all groups must work together and work closely with each other and perform appropriate tasks depending on personal needs and level of training of each. We also consider it appropriate to use the "Lab Rotation Model", as it provides a constant schedule of classes in classrooms and equipped laboratories, including computer classrooms. First, students work under the guidance of a teacher in a regular classroom, then they move on to a computer class, where they work individually, consolidating their knowledge in practice.

## CONCLUSIONS AND PROSPECTS FOR FURTHER RESEARCH

Thus, the problem of implementing blended learning models is quite relevant and of interest to many both scientists and practitioners domestic and foreign. There is a wide range of models of blended learning, skillful application and combination of which makes the learning process interesting, modern and conscious, and productive work, activates the educational and cognitive activities of higher education, motivates, teaches both independent and teamwork, promotes development of creative abilities, research skills. And this, in turn, will help expand the range of learning opportunities and the implementation of active forms and methods of learning. The prospect of further research involves the study and implementation, testing and analysis of various models of blended learning for students of higher pedagogical education, studying the possibilities of cloud services and technologies for the implementation of blended learning for future teachers.

It should be noted that the models "Flipped Model", "Rotation Model", "Lab Rotation Model" and others are tested in technical educational institutions, as well as in the teaching of exact sciences ("Physics", "Mathematics"), while in pedagogical institutions of higher education, especially in the training of future teachers of humanities, this problem requires more in-depth study and, possibly, modification of existing models.

The prospect of further research involves the study, testing and analysis of various models of blended learning for students of higher pedagogical education, including the humanities.

### Список використаних джерел

1. Литвинов А.С. Педагогічний провайдинг інновацій в освіті: навч. посіб. /за заг.ред. В.В.Борисова. Суми, 2019. С. 134.
2. Беседін Б., Вагнер Г. Навчальні технології XXI століття: «змішане навчання»: зб.наук.пр. *Гуманізація навчально-виховного процесу*. №5 (85), 2017. С. 208-217.
3. Clifford Maxwell What Blended Learning Is – and Isn't URL: <https://www.blendedlearning.org/what-blended-learning-is-and-isnt/>
4. Рекомендації щодо впровадження змішаного навчання у закладах фахової передвищої та вищої освіти URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/2020/zmyshene%20navchanny/zmishanenavchannia-bookletsreads-2.pdf>
5. Мохова М.Н. Активные методы в смешанном обучении в системе дополнительного педагогического образования (автореф. дис...канд. пед. наук). Москва.
6. Медведева М.С. Формирование готовности будущих учителей к работе в условиях смешанного обучения (автореф. дис...канд. пед. наук). Нижний Новгород.
7. Ткачук Г. В. Змішане навчання та особливості використання ротаційної моделі у навчальному процесі. Інформаційні технології в освіті. 2017. № 4 (33). С. 143-156.
8. Богачков Ю., Биков В., Пінчук О., Манак А. Організація середовища дистанційного навчання в середніх загальноосвітніх навчальних закладах: посібник. Київ. *Педагогічна думка*, 2012. С.19.
9. Теорія та практика змішаного навчання: монографія / В.М.Кухаренко та ін. Харків, 2016. 284 с.

10. Собченко Т. М. Використання технології "перевернутий клас" як моделі змішаного навчання. Стан освітнього процесу в умовах викликів сьогодення : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 12 лютого 2021 р). Дніпро: Міжнародний гуманітарний дослідницький центр, 2021. С. 76-77.

#### References

1. Litvinov A.S. Pedagogichnyi provaidynh innovatsii v osviti [Pedagogical provision of innovations in education]: textbook. way. / for ed. V.V. Borisova. Sumy, 2019. P. 134 [in Ukrainian].
2. Besedin B., Wagner G. Navchalni tekhnologii XXI stolittia: «zmishane navchannia» [Educational technologies of the XXI century: "blended learning"]: textbook Humanization of the educational process. №5 (85), 2017. pp. 208-217 [in Ukrainian].
3. Clifford Maxwell What Blended Learning Is – and Isn't URL: <https://www.blendedlearning.org/what-blended-learning-is-and-isnt/> [in English].
4. Rekomendatsii shchodo vprovadzhennia zmishanoho navchannia u zakladakh fakhovoi peredvyshchoi ta vyshchoi osvity [Recommendations for the introduction of blended learning in institutions of professional higher and higher education] URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/rekomendacij-shodo-vprovadzhennia-zmishanoho-navchannia-u-zakladakh-fahovoyi-peredvishchoi-ta-vyshchoi-osviti> [in Ukrainian].
5. Mokhova M.N. Aktivnye metody v smeshannom obuchenii v sisteme dopolnitel'nogo pedagogicheskogo obrazovaniya [Active methods in blended learning in the system of additional pedagogical education] (author's ref. Candidate of Pedagogical Sciences). Moscow [in Russia].
6. Medvedeva M.S. Formirovanie gotovnosti budushhikh uchitelej k rabote v usloviakh smeshannogo obucheniya [Formation of the readiness of future teachers to work in blended learning conditions] (author's ref. Candidate of Pedagogical Sciences). Nizhny Novgorod [in Russia].
7. Tkachuk G.V. Zmishane navchannia ta osoblyvosti vykorystannia rotatsiinoi modeli u navchalnomu protsesi [Blended learning and features of using the rotational model in the learning process]. Information technology in education. 2017. № 4 (33). P. 143-156 [in Ukrainian].
8. Bogachkov Y., Bykov V., Pinchuk O., Manako A. Orhanizatsiia seredovyscha dystantsiinoho navchannia v serednikh zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh [Organization of distance learning environment in secondary schools]: a guide. Kiev. Pedagogical thought, 2012. P. 19 [in Ukrainian].
9. Teori'ya ta praktika zmi'shanoho navchannia [Theory and practice of blended learning]: a monograph / V.M. Kukharenko and others. Kharkiv, 2016. 284 p. [in Ukrainian].
10. Sobchenko T.M. Vykorystannia tekhnologii "perevernutyi klas" yak modeli zmishanoho navchannia [The use of technology "inverted classroom" as a model of blended learning]. The state of the educational process in the face of today's challenges: materials of the International scientific-practical conference (Dnipro, February 12, 2021). Dnipro, 2021. P. 76-77 [in Ukrainian].

#### ВИБІР ОСНОВНИХ МОДЕЛЕЙ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ВИЩОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Т.М. Собченко

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С.Сковороди, Україна

**Анотація. Формулювання проблеми.** Розвиток інформаційних та комп'ютерних технологій відбувається досить стрімко. Реалії сьогодення такі, що заклади вищої освіти мають упроваджувати нові та ефективні методики і технології навчання, які будуть сприяти підвищенню якості освіти. Актуальним є широкомасштабне впровадження онлайн-технологій, різноманітних моделей змішаного навчання, що веде за собою ґрунтовні зміни у підходах до організації навчання у закладах вищої освіти та в кожній дисципліні, зокрема ролі аудиторних занять та ефективності його проведення.

**Матеріали і методи.** Для вирішення поставленої мети було застосовано в комплексі такі теоретичні методи дослідження: аналіз педагогічної літератури, систематизація та узагальнення досліджень учених – для зіставлення різних підходів щодо реалізації моделей змішаного навчання студентів вищої педагогічної освіти.

**Результати.** Аналіз педагогічної літератури та проведених досліджень дозволив розкрити поняття «змішане навчання». На основі наявних вітчизняних та зарубіжних праць розглянуто існуючі моделі змішаного навчання. Проаналізовано моделі змішаного навчання, які доцільно використовувати під час вивчення педагогічних дисциплін у закладі вищої педагогічної освіти, а саме «Flipped Model» (Модель перевернутого навчання), «Rotation Model» (Ротаційна модель), «Lab Rotation Model» (Модель зміни лабораторій). Визначено переваги використання моделей змішаного навчання, моделі перевернутого навчання для викладачів та для студентів.

**Висновки.** Проблема впровадження моделей змішаного навчання є досить актуальною та цікавить багатьох як науковців так і практиків. Існує досить широкий спектр моделей змішаного навчання, вмiє застосування та поєднання яких, робить навчальний процес цікавим, сучасним та свідомим, а роботу студентів продуктивною, активізує навчально-пізнавальну діяльність здобувачів вищої освіти, мотивує, приває як до самостійної так і до роботи в команді, сприяє розвитку творчих здібностей, дослідницьких умінь. А це, в свою чергу, сприятиме розширенню діапазону можливостей навчання та реалізації активних форм та методів навчання.

Слід зазначити, що моделі «Flipped Model» (Модель перевернутого навчання), «Rotation Model» (Ротаційна модель), «Lab Rotation Model» (Модель зміни лабораторій) та інші є апробованими у технічних закладах освіти, а також у викладанні точних наук («Фізика», «Математика») тоді, як у педагогічних закладах вищої освіти, особливо у підготовці майбутніх педагогів гуманітарних спеціальностей ця проблема вимагає більш глибокого вивчення та, можливо, модифікації існуючих моделей. Тому перспективою подальшого дослідження є вивчення, апробування та аналіз різних моделей змішаного навчання студентів закладів вищої педагогічної освіти, зокрема гуманітарних спеціальностей.

**Ключові слова:** змішане навчання, моделі змішаного навчання, перевернутий клас, ротаційна модель.





Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



Аль-Амморі А.Н., Іщенко Р.М. Міжпредметні зв'язки фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 2(28). С. 22-28.

Al-Ammouri A., Ishchenko R. Intersubject connections of physics with disciplines of the cycle of professional training of future informational security specialists. *Physical and Mathematical Education*. 2021. Issue 2(28). P. 22-28.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-004

УДК 378.1; 378.9

**А.Н. Аль-Амморі**

Національний транспортний університет, Україна  
ammourilion@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0375-6108

**Р.М. Іщенко**

Національний транспортний університет, Україна  
rm\_ischenko@ukr.net

ORCID: 0000-0003-0158-4020

#### МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ФІЗИКИ З ДИСЦИПЛІНАМИ ЦИКЛУ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

##### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Швидкий розвиток інформаційних технологій, становлення та розвиток інформаційного суспільства обумовлюють виникнення питання щодо інформаційної безпеки. Відповідно до цього, підготовка кваліфікованих фахівців з інформаційної безпеки на даний час є актуальною. Необхідно відзначити, що рівень підготовки вказаних фахівців значною мірою залежить від належного опанування ними фундаментальних дисциплін, зокрема, фізики. Тому дана робота присвячується встановленню міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки.

**Матеріали і методи.** Для досягнення поставленої мети роботи використовувалися наступні методи: аналіз і систематизація – під час огляду наукових публікацій за обраною тематикою дослідження; аналіз, порівняння, систематизація, узагальнення – під час встановлення міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки, обговорення результатів дослідження та формулювання висновків роботи.

**Результати.** З проведеного аналізу освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів з інформаційної безпеки, які розроблені різними закладами вищої освіти, виявлено, що під час освітнього процесу враховуються хронологічні міжпредметні зв'язки фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки. Проаналізовано програми з фізики та дисциплін циклу професійної підготовки зазначених фахівців та вибрано ті з них, під час вивчення яких використовуються теми з тих чи інших розділів курсу фізики. Встановлено зв'язок фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки.

**Висновки.** За результатами аналізу програм з фізики та дисциплін циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки встановлено, що для успішного опанування ряду дисциплін циклу професійної підготовки необхідно мати належний рівень знань, умінь і навичок з усіх розділів курсу фізики рівня технічного університету. Встановлено, що врахування міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки зазначених фахівців призводить до підвищення успішності студентів та їх мотивації до навчання, що, в свою чергу, підвищує ефективність освітнього процесу в закладах вищої освіти.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** міжпредметні зв'язки, курс фізики, дисципліни професійної підготовки, фахівець з інформаційної безпеки, технічний університет.

##### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Швидкий розвиток інформаційних технологій, які впроваджуються в усі сфери людської діяльності, становлення та розвиток інформаційного суспільства (Сопілко, 2017) обумовлюють виникнення питання щодо інформаційної безпеки. У зв'язку з цим, крім ефективного опрацювання та оперативної передачі інформаційних даних, виникає проблема, пов'язана з організацією надійного захисту та зберігання інформації. Саме тому підготовка

кваліфікованих фахівців з аудиту, організації та управління інформаційною безпекою (Безуглий, 2018; Рой, Мазур & Складанний, 2018) на даний час є актуальною. Необхідно відзначити, що рівень підготовки вказаних ІТ-фахівців значною мірою залежить від належного опанування ними фундаментальних дисциплін. Однією з таких дисциплін є фізика, яка відноситься до циклу обов'язкових навчальних дисциплін математичної і природничо-наукової підготовки, що вивчаються студентами технічних університетів. Загальні і професійні компетентності, набуті під час вивчення фізики, сприяють формуванню наукового світогляду і наукового стилю мислення студентів та є основою для подальшого успішного опанування багатьох навчальних дисциплін, які входять до циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки. У той же час фізика є традиційно однією з найскладніших дисциплін для більшості студентів (Іщенко & Ісаєнко, 2020). Крім того, багато студентів не усвідомлюють повною мірою мети вивчення складних фундаментальних дисциплін, до числа яких входить фізика, вважаючи їх «непотрібними». Останнє негативно впливає на мотивацію студентів до вивчення фізики та, як наслідок, на рівень підготовки з вказаної дисципліни та ряду дисциплін циклу професійної підготовки, під час вивчення яких безпосередньо використовується теоретичний матеріал тих чи інших розділів курсу фізики. Відповідно до цього, проблема встановлення міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки та їх реалізація з метою підвищення ефективності освітнього процесу є достатньо актуальною.

**Аналіз актуальних досліджень.** Проблемі міжпредметних зв'язків фізики з математикою, інформатикою, іншими природничими, загальнотехнічними і фаховими дисциплінами та їх реалізації в освітньому процесі присвячено значну кількість наукових робіт. Вказаним напрямком дослідження займалися Атаманчук П.С., Богданов І.Т., Бугайов О.І., Гончаренко С.У., Дідик А.О., Збаравська Л.Ю., Ільницька К.С., Касперський А.В., Кислова М.А., Матвійчук О.В., Пастушенко С.М., Подласов С.О., Сергєєв О.В., Сергієнко В.П., Слєпкань З.І., Шут М.І. та інші вчені. Зокрема, у роботі (Матвійчук, Сергієнко & Подласов, 2008) показано можливість реалізації міжпредметних зв'язків фізики та інформатики під час комп'ютерного моделювання фізичних процесів. У роботі (Ільницька, 2020) досліджено міжпредметні зв'язки фізики з інформатикою і електронікою та розглянуто особливості вивчення робототехніки майбутніми учителями фізики в межах дисципліни «Основи сучасної електроніки». У роботі (Дідик, 2019) визначено місце і роль загальної фізики, вищої математики, хімії та технічної механіки у процесі вивчення електротехніки та електроніки. Відзначено, що реалізація міжпредметних зв'язків сприяє більш глибокому засвоєнню вказаної дисципліни, усуває дублювання під час вивчення матеріалу, заощаджує час і створює сприятливі умови для формування фахових компетентностей. У науково-педагогічній літературі знайдено ряд робіт, в яких встановлено роль міжпредметних зв'язків математичних дисциплін з дисциплінами циклу професійної підготовки ІТ-фахівців. Зокрема, в роботі (Коржова, 2017) визначено місце і роль математичної освіти у системі професійної підготовки майбутніх фахівців з кібербезпеки.

Важливість встановлення міжпредметних (міждисциплінарних) зв'язків та їх реалізації в освітньому процесі підкреслюється і в закордонній педагогічній літературі. Зокрема, у роботі (Zeynep Başkan, Nedim Alev & İşik Saliha Karal, 2010) відзначено доцільність впровадження міждисциплінарного викладання фізики і математики та запропоновано організовувати курси підвищення кваліфікації без відриву від виробництва для викладачів з метою підготовки останніх до міждисциплінарного викладання вказаних навчальних предметів. У роботі (Lei Bao & Kathleen Koenig, 2019) відзначено, що процес міждисциплінарної інтеграції знань з фізики, математики та загальнотехнічних дисциплін може розглядатися як один із засобів підвищення ефективності освітнього процесу. Взагалі, роль міждисциплінарності в освітньому процесі та наукових дослідженнях постійно зростає, починаючи з середини 80-х років ХХ століття (Richard Van Noorden, 2015).

Однак, незважаючи на значну кількість робіт, в яких досліджено міжпредметні зв'язки фізики з іншими дисциплінами, у науково-педагогічній літературі не знайдено робіт, присвячених проблемі встановлення міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців, зокрема, фахівців з інформаційної безпеки, що актуалізує мету представленої роботи.

**Мета статті.** Враховуючи вищезазначене, мета статті полягає у встановленні міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки, що навчаються в технічному університеті.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення поставленої мети роботи використовувалися наступні методи: аналіз і систематизація наукових статей, навчально-методичних розробок, присвячених дослідженню міжпредметних зв'язків фізики з математикою, інформатикою, іншими природничими, загальнотехнічними і фаховими дисциплінами та їх реалізації в освітньому процесі; аналіз освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів з інформаційної безпеки, розроблених різними закладами вищої освіти (ЗВО) з метою дослідження навчального навантаження з фізики студентів зазначеного фаху в різних ЗВО; аналіз програм з фізики та дисциплін циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки з метою виявлення тих дисциплін з циклу професійної підготовки, під час вивчення яких використовуються знання, уміння і навички з курсу фізики; аналіз, порівняння, систематизація, узагальнення – під час встановлення міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки, під час обговорення результатів дослідження та формулювання висновків роботи.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз наукових статей і навчально-методичних розробок, присвячених вивченню міжпредметних зв'язків, надає підстави зробити висновок, що єдиного підходу до визначення та класифікації міжпредметних зв'язків не існує. Узагальнивши результати дослідження інших авторів, у нашій недавній роботі (Іщенко & Горбунович, 2020) запропоновано розглядати міжпредметні зв'язки як дидактичну категорію, що передбачає узгодження програм двох чи більше навчальних дисциплін, взаємне використання і взаємозбагачення спільних для них знань, умінь і навичок, а також методів, форм і засобів навчання.

Проаналізувавши освітньо-професійні програми підготовки бакалаврів з інформаційної безпеки, що розроблені різними ЗВО, зокрема, Національним технічним університетом України (НТУУ) «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Національним авіаційним університетом (НАУ), Національним університетом «Львівська політехніка» (НУ «ЛП»), Державним університетом телекомунікацій (ДУТ), Київським національним університетом (КНУ) ім. Тараса Шевченка, Харківським національним університетом радіоелектроніки (ХНУРЕ) і Національним транспортним університетом (НТУ), можна зробити висновок про те, що навчальна дисципліна «Фізика» відноситься до обов'язкових дисциплін циклу загальної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки. У табл. 1 представлено навчальне навантаження з фізики майбутніх фахівців з інформаційної безпеки, що навчаються за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» в НТУ та за спеціальністю 125 «Кібербезпека» в інших зазначених ЗВО. Як видно з табл. 1, в НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», НАУ, НУ «ЛП» та ДУТ фізика вивчається студентами вказаної спеціальності протягом першого і другого семестрів. В КНУ ім. Тараса Шевченка і ХНУРЕ студентам читається односеместровий курс фізики протягом першого семестру, а в НТУ – односеместровий курс фізики протягом третього семестру. При цьому кількість кредитів ЄКТС (1 кредит ЄКТС дорівнює 30 навчальних годин), що виділяються на вивчення фізики у вказаних ЗВО, різна – від 4 в НТУ до 10.5 в НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Отже, як видно з табл. 1, майбутнім фахівцям з інформаційної безпеки, що навчаються у зазначених університетах, читається різний за обсягом годин курс фізики. Відповідно, рівень підготовки з фізики в студентів, що навчаються у вказаних ЗВО, буде різним.

Таблиця 1

Навчальне навантаження з фізики майбутніх фахівців з інформаційної безпеки в різних ЗВО

ЗВО	Спеціальність	Освітньо-професійна програма	Кількість кредитів ЄКТС	Семестр вивчення	Форма підсумкового контролю
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»	125 «Кібербезпека»	Системи, технології та математичні методи кібербезпеки	10,5	I, II	Залік, Екзамен
НАУ	125 «Кібербезпека»	Аудит кібербезпеки	10	I, II	Залік, Залік
НУ «ЛП»	125 «Кібербезпека»	Кібербезпека	8	I, II	Залік, Екзамен
ДУТ	125 «Кібербезпека»	Інформаційна та кібернетична безпека	7	I, II	Залік, Екзамен
КНУ ім. Тараса Шевченка	125 «Кібербезпека»	Кібербезпека	6	I	Екзамен
ХНУРЕ	125 «Кібербезпека»	Управління інформаційною безпекою	6	I	Екзамен
НТУ	122 «Комп'ютерні науки»	Інформаційна безпека в комп'ютеризованих системах	4	III	Екзамен

Для встановлення міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки було проаналізовано програми відповідних навчальних дисциплін та вибрано ті з них, під час вивчення яких використовуються теми з тих чи інших розділів курсу фізики. Зв'язок фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки зазначених фахівців представлено у табл. 2.

Так, як видно з табл. 2, під час вивчення дисципліни «Фізичні основи захисту інформації» розглядають фізичні поля об'єктів, джерела та властивості цих полів, явище електромагнітної індукції, фізичні процеси в коливальних контурах, явище резонансу, характеристики звукових хвильових процесів, фізичні ефекти акустoeлектричного перетворення тощо. Для успішного опанування вказаної дисципліни необхідно мати міцні знання з таких розділів курсу фізики, як електрика, магнетизм, колювання і хвилі (як механічні, так і електромагнітні).

Під час вивчення дисципліни «Системи технічного захисту інформації» для формування вірної уяви про фізичні процеси, що відбуваються під час перетворення інформації в електронних пристроях і системах технічного захисту інформації, необхідно мати поняття про електромагнітне поле, електромагнітні хвилі та їх властивості, шкалу електромагнітних хвиль, моно- та поліхроматичне випромінювання, знати будову та принцип роботи лазера, типи лазерів, мати поняття про фізичні властивості і характеристики напівпровідників (див. табл. 2).

Для вдалого опанування навчальної дисципліни «Сигнали і процеси в системах захисту інформації» під час вивчення властивостей і характеристик сигналів і процесів у приладах і системах захисту інформації необхідно мати поняття про види колювань, фізичні величини, що характеризують колювання, знати, що таке акустичні хвилі та акустичний удар, розуміти фізичний механізм п'єзоелектричного ефекту, мати поняття про явище резонансу у колі змінного струму.

Під час вивчення дисципліни «Теорія інформації і кодування» необхідно знати, що таке ентропія та її фізичний зміст, співвідношення Больцмана, другий принцип термодинаміки через поняття ентропії. Тобто, володіти на належному рівні відповідними темами з розділу молекулярна фізика і термодинаміка. Зокрема, у роботі (Кошкин, 2001) детально розглянуто базові поняття ентропії та інформації за Шенноном і відзначено їх важливу роль при вирішенні задач оптимального кодування під час передачі інформації по лініях зв'язку.

Необхідно відзначити, що до табл. 2 не включено такі загальнотехнічні дисципліни з циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки, як «Електротехніка і електроніка», «Основи автоматики», «Супутникові системи навігації зв'язку» та «Основи охорони праці та безпека людини», оскільки вказані дисципліни вивчаються не



тільки майбутніми ІТ-фахівцями, а й переважною більшістю здобувачів вищої освіти, що навчаються за технічними спеціальностями. Однак, під час вивчення вищезазначених дисциплін також використовуються знання з різних розділів курсу фізики. Зокрема, під час опанування дисципліни «Електротехніка і електроніка» використовується практично весь теоретичний матеріал з електрики, магнетизму та електромагнітних коливань і хвиль, частково з оптики. Під час вивчення «Основ автоматики» використовується теоретичний матеріал з фізичних основ механіки, електрики, магнетизму, оптики. Під час вивчення дисципліни «Супутникові системи навігації зв'язку» необхідно мати базові знання з розділу фізичні основи механіки, а також знати ефект Доплера для використання його в доплерівському методі навігаційних визначень. Під час опанування дисципліни «Основи охорони праці та безпека людини» необхідні базові знання з атомної та ядерної фізики, зокрема, під час вивчення видів, властивостей та одиниць вимірювання іонізуючого випромінювання, доз опромінювання тощо.

Таблиця 2

**Зв'язок фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки**

Дисципліна	Навчальна тема	Відповідна тема з курсу фізики
<b>Фізичні основи захисту інформації</b>	Електричні поля об'єктів	Електричне поле та його кількісні і графічні характеристики
	Магнітні поля об'єктів	Магнітне поле та його кількісні і графічні характеристики
	Електромагнітна індукція	Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея
	Електромагнітні поля і хвилі. Екранування полів електромагнітної природи. Реєстрація електромагнітних полів	Електромагнітне поле та його властивості. Електромагнітні хвилі та їх властивості. Шкала електромагнітних хвиль
	Фізичні процеси в коливальних контурах. Явище резонансу	Вимушені електромагнітні коливання. Явище резонансу
	Характеристика звукових хвильових процесів. Основи акустики	Механічні (пружні) хвилі та їх характеристики. Звукові хвилі. Шкала механічних хвиль
	Фізичні ефекти акустоелектричного перетворення	Основи акустоелектроніки
<b>Системи технічного захисту інформації</b>	Інфрачервоні та радіопроменеві бар'єри. Радіохвильовий лінійний сповіщувач	Шкала електромагнітних хвиль. Моно- та поліхроматичне випромінювання
	Лазерні системи. Засоби зовнішнього відеоспостереження	Будова та принцип роботи лазера. Типи лазерів
	Принципи виявлення напівпровідникових елементів	Напівпровідники та їх властивості
	Паразитні електромагнітні випромінювання і наведення	Електромагнітні хвилі та їх властивості
	Обмеження малих амплітуд. Односпрямована передача сигналів	Фізичні величини, що характеризують хвилі
	Засоби екранування електромагнітних полів	Електромагнітне поле та його властивості
<b>Сигнали і процеси в системах захисту інформації</b>	Класифікація процесів і сигналів. Сигнали та їх основні характеристики	Види коливань. Гармонічні коливання. Фізичні величини, що характеризують коливання
	Пристрої на поверхневих акустичних хвилях	Поверхневі акустичні хвилі. Ударні хвилі та акустичний удар
	П'єзоелектричні резонатори	П'єзоелектричний ефект та його застосування
	Резонансні явища в колах синусоїдального струму	Змінний електричний струм. Резонанс у колі змінного струму
<b>Теорія інформації і кодування</b>	Ентропія як міра невизначеності та кількості інформації. Безумовна та умовна ентропія. Ентропія об'єднання джерел повідомлень	Ентропія. Фізичний зміст ентропії. Співвідношення Больцмана. Другий принцип термодинаміки через поняття ентропії

**ОБГОВОРЕННЯ**

З проведеного аналізу освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів з інформаційної безпеки виявлено, що під час освітнього процесу в усіх зазначених ЗВО (див. табл. 1) враховуються хронологічні міжпредметні зв'язки фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки вказаних ІТ-фахівців, які забезпечують узгоджене викладання зазначених навчальних дисциплін у часі, відповідно до потреб кожної з них. Дійсно, фізику вивчають, як правило, протягом перших двох семестрів (як виняток в НТУ – протягом третього семестру), а дисципліни циклу професійної підготовки починають вивчати з другого курсу. Отже, студенти набувають відповідних загальних і професійних компетентностей з фізики перед вивченням дисциплін циклу професійної підготовки.

Аналіз програм з фізики та дисциплін циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки показав, що для успішного опанування ряду вказаних дисциплін необхідно мати міцні знання з наступних розділів курсу фізики: електрики, магнетизму, коливань та хвиль (механічних і електромагнітних), оскільки переважна більшість тем із зазначених розділів курсу фізики використовуються під час вивчення ряду дисциплін циклу професійної підготовки вказаних фахівців. Також необхідно мати базові знання з таких розділів курсу фізики, як фізичні основи механіки, молекулярна фізика і термодинаміка, оптика, атомна та ядерна фізика. Крім того, необхідно знати основи квантової фізики, оскільки саме закони квантової фізики використовуються в квантовій криптографії, зокрема, в методі квантового розподілу ключів, який, як відзначено в роботі (Sharmini Pillay, 2015), може стати єдиним безпечним методом шифрування даних. Таким чином, для вдалого опанування ряду дисциплін циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки необхідно на належному рівні володіти знаннями, уміннями і навичками з усіх розділів курсу фізики рівня технічного університету.

Необхідно відзначити, що врахування міжпредметних зв'язків фундаментальних дисциплін з дисциплінами професійної підготовки під час освітнього процесу в ЗВО відіграє важливу роль у підвищенні ефективності науково-теоретичної та практичної підготовки студентів, суттєвою особливістю якої є оволодіння ними узагальненими навичками пізнавальної діяльності (Козлов, Томашевська & Кузнецов, 2018). Останнє призводить до схильності студентів логічно мислити, систематизувати і узагальнювати набуті знання. Отже, врахування міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки дозволяє ефективніше використовувати знання, уміння і навички з курсу фізики під час вивчення дисциплін циклу професійної підготовки, що сприяє більш глибокому засвоєнню студентами зазначених дисциплін.

### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, за результатами проведеного аналізу освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів з інформаційної безпеки, що розроблені різними ЗВО, виявлено, що під час освітнього процесу враховуються хронологічні міжпредметні зв'язки фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки вказаних фахівців, які забезпечують узгоджене викладання зазначених навчальних дисциплін у часі. За результатами аналізу програм з фізики та дисциплін циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки встановлено, що для успішного опанування ряду дисциплін циклу професійної підготовки необхідно мати належний рівень знань, умінь і навичок з усіх розділів курсу фізики, що читається студентам технічних спеціальностей ЗВО. Особливу увагу під час вивчення курсу фізики необхідно приділяти розгляду таких розділів, як електрика, магнетизм, механічні та електромагнітні коливання і хвилі, оскільки переважна більшість тем з вказаних розділів фізики використовуються під час вивчення ряду дисциплін циклу професійної підготовки зазначених фахівців. Встановлено, що врахування міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційної безпеки сприяє більш глибокому засвоєнню студентами вказаних дисциплін. Останнє призводить до підвищення успішності студентів та їх мотивації до навчання, що, в свою чергу, підвищує ефективність освітнього процесу в ЗВО.

Наступну роботу планується присвятити встановленню ролі задач міжпредметного змісту під час проведення практичних занять з фізики і математики в технічному університеті.

### Список використаних джерел

1. Безуглий Д.С. Інформаційна безпека України: огляд останніх тенденцій. *Фізико-математична освіта*, 2018. Вип. 2 (16). С. 13-17. DOI: 10.31110/2413-1571-2018-016-2-002.
2. Дідик А.О. Реалізація міждисциплінарних зв'язків у процесі навчання електротехніки та електроніки. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 2019. Вип. 143. С. 80-87. DOI: 10.31392/NZ-npu-143.2019.10.
3. Ільницька К.С. Робототехніка як об'єкт вивчення майбутніми учителями фізики в межах дисципліни «Основи сучасної електроніки». *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини*. Умань, 2020. Вип. 1. С. 80-86.
4. Іщенко Р.М., Горбунович І.В. Міжпредметні зв'язки фізики і математики під час викладання фізичних основ механіки студентам технічного університету. *Фізико-математична освіта*, 2020. Вип. 1 (23). Ч. 2. С. 39-44. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-023-1-2-006.
5. Іщенко Р.М., Ісаєнко Г.Л. Аналіз загальноосвітнього рівня предметної компетентності з фізики здобувачів вищої освіти технічного університету за результатами вхідного контролю. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини*. Умань, 2020. Вип. 2. Ч. 2. С. 68-78.
6. Козлов В.В., Томашевська Т.В., Кузнецов М.І. Використання міждисциплінарних зв'язків при підготовці майбутніх фахівців зі статистики. *Статистика України*, 2018. № 1. С. 52-60. DOI: 10.31767/su.1(80).2018.01.07.
7. Коржова О.В. Теоретичні аспекти міжпредметних зв'язків математичних дисциплін з дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх фахівців із організації інформаційної безпеки. *Фізико-математична освіта*, 2017. Вип. 2 (12). С. 89-93.
8. Кошкин Г.М. Энтропия и информация. *Соросовский образовательный журнал. Серия: Математика*, 2001. Том 7, № 11. С. 122-127.
9. Матвійчук О.В., Сергієнко В.П., Подласов С.О. Реалізація міжпредметних зв'язків фізики та інформатики на основі вивчення комп'ютерного моделювання фізичних процесів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. Кам'янець-Подільський, 2008. Вип. 14. С. 24-26.
10. Рой Я.В., Мазур Н.П., Складанний П.М. Аудит інформаційної безпеки – основа ефективного захисту підприємства. *Кибербезпека: освіта, наука, техніка*, 2018. № 1 (1). С. 86-93.
11. Сопілко І.М. Становлення інформаційного суспільства та інформаційні загрози в мережі інтернет. *Юридичний вісник*, 2017. № 3 (44). С. 61-69.

12. Lei Bao, Kathleen Koenig. Physics education research for 21<sup>st</sup> century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 2019. № 1. P. 2-12. DOI: 10.1186/s43031-019-0007-8.
13. Richard Van Noorden. Interdisciplinary research by the numbers. *Nature*, 2015. Vol. 525. P. 306-307. DOI: 10.1038/525306a.
14. Sharmini Pillay. How quantum physics is improving data security. *World Economic Forum: Agenda*, 20 August 2015. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2015/08/how-quantum-physics-is-improving-data-security/> (Last accessed: 20.12.2020).
15. Zeynep Baskan, Nedim Alev, Isik Saliha Karal. Physics and mathematics teachers' ideas about topics that could be related or integrated. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2010. № 2. P. 1558–1562.

#### References

1. Bezuhlyy, D.S. (2018). Informatsiyna bezpeka Ukrainy: ohlyad ostannikh tendentsiy [Information security of Ukraine: review of recent trends]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 2 (16), 13-17. DOI: 10.31110/2413-1571-2018-016-2-002 [in Ukrainian].
2. Didyk, A.O. (2019). Realizatsiya mizhdystsyplinarnykh zvyazkiv u protsesi navchannya elektrotekhniki ta elektroniki [Implementation of interdisciplinary connections in the process of teaching electrical engineering and electronics]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky – Scientific notes. Series: Pedagogical Sciences*, 143, 80-87. DOI: 10.31392/NZ-npu-143.2019.10 [in Ukrainian].
3. Ilnitska, K.S. (2020). Robototekhnika yak ob'ekt vyvchennya maybutnimy uchytelyamy fizyky v mezhakh dystsypliny "Osnovy suchasnoyi elektroniki" [Robotics as an object of study by future physics teachers within the discipline "Fundamentals of Modern Electronics"]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. Pavla Tychyny – Collection of scientific works of Uman state pedagogical university named after P. Tychnya*, 1, 80-86 [in Ukrainian].
4. Ishchenko, R.M. & Gorbunovich, I.V. (2020). Mizhpredmetni zvyazky fizyky i matematyky pid chas vykladannya fizychnykh osnov mekhaniky studentam tekhnichnoho universytetu [Intersubject connections of physics and mathematics at teaching the physical fundamentals of mechanics to students of technical university]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 1 (23), 2, 39-44. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-023-1-2-006 [in Ukrainian].
5. Ishchenko, R.M. & Isaienko, G.L. (2020). Analiz zahalnoosvitnoho rivnya predmetnoyi kompetentnosti z fizyky zdobuvachiv vyshchoyi osvity tekhnichnoho universytetu za rezultaty vkhidnoho kontrolyu [Analysis of the general level of subject competence from physics of technical university students based on the results of the entrance control]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. Pavla Tychyny – Collection of scientific works of Uman state pedagogical university named after P. Tychnya*, 2 (2), 68-78 [in Ukrainian].
6. Kozlov, V.V., Tomashevska, T.V. & Kuznyetsov, M.I. (2018). Vykorystannya mizhdystsyplinarnykh zvyazkiv pry pidhotovtsi maybutnikh fakhivtsiv zi statystyky [Use of interdisciplinary links in the training of the future specialists in statistics]. *Statystyka Ukrainy – Statistics of Ukraine*, 1, 52-60. DOI: 10.31767/su.1(80).2018.01.07 [in Ukrainian].
7. Korzhova, O.V. (2017). Teoretychni aspekty mizhpredmetnykh zvyazkiv matematychnykh dystsyplin z dystsyplinamy tsykladu profesiynoyi pidhotovky maybutnikh fakhivtsiv iz orhanizatsiyi informatsiynoyi bezpeky [Theoretical aspects of interdisciplinary communications between mathematical disciplines and disciplines of professional training of future specialists in organization of information security]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 2 (12), 89-93 [in Ukrainian].
8. Koshkin, G.M. (2001). Entropiya i informatsiya [Entropy and information]. *Sorosovskiy obrazovatelnyy zhurnal. Seriya: Matematika – Soros Educational Journal. Series: Mathematics*, 7 (11), 122-127 [in Russian].
9. Matviychuk, O.V., Serhiyenko, V.P. & Podlasov, S.O. (2008). Realizatsiya mizhpredmetnykh zvyazkiv fizyky ta informatyky na osnovi vyvchennya kompyuternoho modelyuvannya fizychnykh protsesiv [Implementation of interdisciplinary connections between physics and informatics based on the study of computer modeling of physical processes]. *Zbirnyk naukovykh prats Kam'yanets-Podilskoho natsionalnoho universytetu im. Ivana Ohiyenka. Seriya: Pedagogichna – Collection of scientific works of Kamenets-Podilsky national university named after Ivan Ogienko. Series: Pedagogical*, 14, 24-26 [in Ukrainian].
10. Roy, Ya.V., Mazur, N.P. & Skladannyi, P.M. (2018). Audyt informatsiynoyi bezpeky – osnova efektyvnoho zakhystu pidpryyemstva [Audit of information security is the basis of effective protection of the enterprise]. *Kiberbezpeka: osvita, nauka, tekhnika – Cybersecurity: Education, Science, Technique*, 1 (1), 86-93 [in Ukrainian].
11. Sopilko, I.M. (2017). Stanovlennya informatsiynoho suspilstva ta informatsiyni zahrozy v merezhi internet [The emergence of the information society and information threats in the Internet]. *Yurydychnyy visnyk – Legal Bulletin*, 3 (44), 61-69 [in Ukrainian].
12. Lei Bao & Kathleen Koenig. (2019). Physics education research for 21<sup>st</sup> century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1, 2-12. DOI: 10.1186/s43031-019-0007-8 [in English].
13. Richard Van Noorden. (2015). Interdisciplinary research by the numbers. *Nature*, 525, 306-307. DOI: 10.1038/525306a [in English].
14. Sharmini Pillay. (2015). How quantum physics is improving data security. *World Economic Forum: Agenda*, 20 August 2015. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2015/08/how-quantum-physics-is-improving-data-security/> [in English].
15. Zeynep Baskan, Nedim Alev & Isik Saliha Karal. (2010). Physics and mathematics teachers' ideas about topics that could be related or integrated. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1558–1562 [in English].

**INTERSUBJECT CONNECTIONS OF PHYSICS WITH DISCIPLINES OF THE CYCLE OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE INFORMATIONAL SECURITY SPECIALISTS****Ali Al-Ammouri, Ruslan Ishchenko***National Transport University, Ukraine***Abstract.**

**Formulation of problem.** The rapid development of information technology, the formation and development of the informational society cause the question of informational security. Accordingly, the training of qualified informational security specialists is currently relevant. It should be noted that the level of training of these specialists largely depends on their proper study of fundamental disciplines, in particular, physics. Therefore, this paper is devoted to establishing intersubject connections of physics with disciplines of the cycle of professional training of future informational security specialists.

**Materials and methods.** To achieve the purpose of the work, the following methods were used: analysis and systematization – during the review of scientific publications on the chosen subject of research; analysis, comparison, systematization, generalization – during the establishing of intersubject connections of physics with disciplines of the cycle of professional training of future informational security specialists, discussing the results of research and formulating the conclusions of the work.

**Results.** An analysis of educational and professional training programs of bachelors in informational security, developed by various higher education institutions, revealed that during the educational process chronological intersubject connections of physics with disciplines of the cycle of professional training are taken into account. The programs in physics and disciplines of the cycle of professional training of these specialists are analyzed and those of them are selected, during the study of which topics from certain sections of the physics course are used. The connection between physics and the disciplines of the cycle of professional training of future informational security specialists has been established.

**Conclusions.** According to the results of the analysis of programs in physics and disciplines of the cycle of professional training of future informational security specialists it is established that to successfully study a number of disciplines of the cycle of professional training it is necessary to have the appropriate level of knowledge, skills and abilities in all sections of the physics course of the technical university level. It is established that taking into account the intersubject connections of physics with the disciplines of the cycle of professional training of these specialists leads to increased student achievement and motivation to study, which, in turn, increases the efficiency of the educational process in higher education institutions.

**Key words:** intersubject connections, physics course, disciplines of professional training, informational security specialist, technical university.



Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



*Бугра А.В. Технологічні аспекти індивідуалізації самостійної навчальної діяльності студентів у процесі вивчення вищої математики. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 29-33.*

*Buhra A. Technological aspects of students' independent learning activity individualization in the process of studying higher mathematics. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 29-33.*

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-005

УДК 378.147.091.31-059.1

А.В. Бугра

Криворізький національний університет, Україна

[alina.bugra@knu.edu.ua](mailto:alina.bugra@knu.edu.ua)

ORCID: 0000-0003-3978-3404

#### ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

##### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** В умовах інтенсивного зростання інформації процес формування професійних якостей та здібностей майбутніх фахівців повинен відбуватися впродовж життя. Неперервне навчання є системоутворюючим компонентом освітньої парадигми європейських країн. У цьому контексті самостійна робота студентів, як важлива форма освітнього процесу, повинна стати його безпосередньою основою. Проблема постає більш значущою для студентів закладів вищої освіти технічного профілю, ураховуючи прискорений розвиток науки, техніки й технологій. Це, водночас, актуалізує проблему вдосконалення самостійної їхньої навчальної діяльності, одним із шляхів вирішення якої ми вбачаємо саме в її індивідуалізації.

**Матеріали і методи.** Використано досвід автора щодо реалізації та забезпечення процесу індивідуалізації самостійної навчальної діяльності студентів під час викладання вищої математики. Здійснено аналіз науково-педагогічної та науково-методичної літератури.

**Результати.** У статті розкрито основні технологічні аспекти індивідуалізації самостійної навчальної діяльності студентів у закладах вищої освіти технічного профілю шляхом прийняття ними лекційного матеріалу та семінарсько-практичних занять з математики. Обґрунтовано алгоритм використання під час лекційних занять технології, представленої у вигляді «Інтелект-карти», що сприяє розвитку здатності студентів до творчого використання результатів навчання.

**Висновки.** Аналіз ефективності індивідуалізації самостійної навчальної діяльності студентів доводить необхідність її застосування в процесі вивчення математичних дисциплін. Проте, викладені методи не вичерпують весь спектр можливостей викладача. Розширення діапазону методичних прийомів та визначення їх дидактичних можливостей ми розглядаємо як один із векторів подальших дослідницьких пошуків.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** індивідуалізація навчання, самостійність, технологія «Інтелект-карта», лекція, студенти закладів вищої освіти технічного профілю.

##### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Глобальні соціально-економічні та широкомасштабні науково-технічні інновації початку третього тисячоліття стимулюють переорієнтацію світової освітньої системи з моделі «освіта на все життя» до моделі «освіта протягом усього життя». Адаптація до цих змін, а також якщо ще кілька десятиліть тому людина мала можливість протягом професійної діяльності використовувати майже без змін систему знань, умінь і навичок, то бурхливий розвиток науки і техніки, швидке проникнення інформаційних технологій у всі галузі сучасної людської діяльності вимагають формування у випускника закладу вищої освіти технічного профілю не тільки системи знань та умінь, що становлять основу фахової підготовки, а й розвитку готовності до постійного самостійного здобування знань, необхідних для професійного зростання, саморозвитку та самовдосконалення. Ці стратегічні суспільні запити скеровують сучасну вищу технічну школу на оновлення системи самостійної навчальної діяльності студентів, яка б забезпечувала майбутнім фахівцям технічних спеціальностей можливість здобувати фундаментальні знання, професійні вміння, сприяла формуванню готовності до самоосвіти, розвивала здатність до творчого використання її результатів.



**Аналіз останніх публікацій.** На тлі суспільних пріоритетів, коли ініціативність, самостійність, творча активність почали визначатися провідними рисами особистості, питання оновлення форм і методів самостійної роботи суб'єктів навчання різнобічно досліджувалися в дидактиці вищої школи (Ю. Атаманчук, В. Буряк, Н. Ванжа, О. Василенко, О. Коновал, А. Кузьмінський, О. Малихін, М. Солдатенко, Т. Фіногеева, А. Чиж та ін.). У пошуку шляхів підвищення якості самостійної роботи учнів загальноосвітньої і студентів вищої школи на засадах особистісно зорієнтованого підходу вчені Г. Васильєвська, І. Дорохіна, Н. Жукова, О. Костіна, І. Малафіїк, Л. Образцова, О. Пінська, Г. Романова, Г. Терещук, М. Чобітько, І. Шайдур, О. Ярошенко окреслили, як дієвий засіб, диференціацію та індивідуалізацію навчальної діяльності загалом, і самостійної навчально-пізнавальної діяльності як її невід'ємної складової зокрема. У напрямі вдосконалення самостійної навчальної роботи з урахуванням особливостей вивчення студентами природничо-математичних дисциплін у закладах вищої освіти технічного профілю значного поштовху надали наукові пошуки О. Королюка, А. Меняєва, А. Цюприка.

**Метою статті** є обґрунтування технологічних аспектів індивідуалізації самостійної навчальної діяльності студентів у процесі вивчення вищої математики.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Індивідуалізація самостійної навчальної діяльності (далі – СНД) студентів розпочинається на етапі підготовки до лекції і продовжується в аудиторії під час сприйняття ними лекційного матеріалу. Як і педагоги-науковці (Мороз, Падалка, Юрченко, 2003), вважаємо, що стимул до самостійної роботи студентів створюється не простим закликком наполегливо працювати, а характером викладу навчального матеріалу, особливістю методів проведення лекцій. Так, мотивуючи студентів до СНД на початку тематичної лекції, викладач робить огляд літератури, надає студентам рекомендації щодо змісту та методів самостійного опрацювання навчального матеріалу, роз'яснює його особливості та труднощі, які можуть при цьому виникнути. У сенсі індивідуалізації особливі можливості мають вступні й настановчі лекції, а також їх різновиди, які мають значний потенціал розвитку індивідуальних особливостей студентів, зокрема це:

– *проблемна лекція*, на якій після самостійного опрацювання навчального матеріалу студенти висловлюють власні гіпотези та методи вирішення проблеми (розв'язку задачі), шляхи перевірки отриманих результатів, можливості їх практичного використання.

– *лекція-конференція*, у процесі якої студенти виступають із самостійно підготовленими доповідями, рефератами, розв'язками оригінальних задач, доведенням теорем, які виходять за межі навчальної програми математичної підготовки у закладах вищої освіти технічного профілю.

Різновидом *лекції-конференції* є *лекція-прес-конференція*. У процесі дослідно-експериментальної роботи остання проводилася, наприклад, за темою «Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца», підготовка та участь у якій поставала дієвим засобом розвитку готовності студентів усіх типологічних груп до самостійної навчальної діяльності. У процесі підготовки до заняття студентам пропонувалося детально опрацювати конспекти попередніх лекцій та джерела інформації, рекомендовані викладачем для самостійного вивчення нової теми. У вступній частині лекції, після оголошення теми, викладач пропонував студентам самостійно підготувати й письмово задати йому запитання за цією темою. Протягом 5–10 хвилин студенти переглядали попередньо опрацьовані матеріали та конспекти і формулювали запитання, найбільш цікаві та складні для них. Далі викладач сортував запитання і в залежності від дидактичної ситуації та підготовки аудиторії вибиралися варіанти проведення лекції, зокрема, такі:

1. На запитання студентів відповідає викладач або найбільш підготовлені студенти групи.

2. Лектор сортує запитання, викладає матеріал, акцентуючи увагу на запитаннях, самостійно дібраних студентами. Значний дидактичний потенціал має *лекція-консультація*, проведення якої здійснюється викладачем або студентами. Загальними психолого-педагогічними вимогами до лекцій такого типу визначаємо:

- уважне ставлення до висловлених студентами труднощів;
- створення ситуації успіху;
- створення ситуації взаємного навчання, інтелектуального взаємозбагачення;
- позитивну оцінку досягнень студентів у самостійній навчальній діяльності.

*Лекція з раніше запланованими помилками* активізує мисленнєву діяльність студентів, уміння аналізу ситуації, узагальнення висновків, орієнтує їх на використання умінь аргументації власної точки зору. Так, наприклад, вона проводилася за темою «Вектори, дії над ними. Скалярний добуток векторів». Студентам попередньо пропонувалося завдання самостійно ознайомитися та законспектувати матеріал лекції за джерелами інформації, рекомендованими викладачем. У вступній частині лекції, після оголошення теми, студентам повідомлялося, що в лекції навмисне будуть зроблені помилки різних видів – логічні та у визначенні понять. У процесі викладання ці помилки сплановано допускалися, а студенти по ходу проведення лекції ці помилки з'ясовували, відзначали у конспекті, порівнювали з самостійно законспектованим матеріалом, пояснювали їх сутність. За 20–25 хвилин до закінчення лекції організовувалося обговорення та виправлення допущених помилок. Результати цієї роботи засвідчують, що такий метод проведення лекції окрім дидактичного ефекту сприяє формуванню позитивної мотивації до самостійної навчальної діяльності, активізує уміння цієї діяльності (особливо уміння аналізувати), дозволяє поглибити та закріпити математичні знання.

*Лекція з елементами мікрОВикладання* передбачає залучення студентів групи до презентації навчального матеріалу, самостійно опрацьованого і структурованого, та вкрапленого в лекцію викладача на засадах дидактичної контамінації.

Студентам пропонувалося в 5–7 хвилинній доповіді:

- висвітлити перспективність та практичну значущість для професійної діяльності фахівців інженерних спеціальностей окремої теми чи розділу математики;
- зробити огляд літератури за темою;
- надати коротку історичну довідку «З життя творців математичної науки»;

– доповнити обов'язковий навчальний матеріал додатковою інформацією, отриманою у процесі самостійного опрацювання літератури.

Доцільною при проведенні лекційних занять з математики є індивідуалізація самостійної навчальної діяльності студентів з використанням *технології локбука* – записника, у якому студенти, аналізуючи тези лектора, нотують на полях конспектів або у спеціальному окремому зошиті власні ідеї, роздуми, ускладнення, запитання, які виникли у процесі сприйняття навчального матеріалу, і постають підґрунтям подальшого самостійного осмислення та опрацювання. Технологія локбука спрямована на відпрацювання навичок самоаналізу, самооцінки, розвиток рефлексивних дій, що особливо важливо для студентів із завищеною або заниженою оцінкою результатів СНД.

Результативним методом індивідуалізації самостійної навчальної діяльності студентів при підготовці до лекційних та семінарсько-практичних занять з математики та в їх проведенні постають також інтелектуальні технології у вигляді «Інтелект-карти» (*mind map*). При перекладі цього англійського терміна можна зустрітися з декількома варіантами, як-от: «карта пам'яті», «карта думки», «карта розуму», «інтелект-карта», «ментальна карта», «концентр-карта», «асоціативна карта», але найпоширенішим варіантом є використання терміну «інтелект-карта» (Бирка, 2013).

Дидактичне призначення «Інтелект-карт» у процесі вивчення вищої математики полягає в навчанні студентів ефективному накопиченню самостійно опрацьованої інформації, її аналізі, трансформації, узагальненні, візуалізації отриманих результатів у вигляді презентації багаторівневої схеми з вузлами, гілками і взаємозв'язками (Бугра, 2014, 2016). Якщо карта готується в електронному вигляді, то в процесі її презентації суб'єкти навчання можуть доповнювати та редагувати її структуру.

Навчання студентів картографуванню в процесі вивчення вищої математики має досить значний дидактичний ефект щодо розвитку вмінь самостійної навчальної діяльності. Зазначимо, що це особливо важливо для студентів закладів вищої освіти технічного профілю, які в процесі навчання повинні розвивати наочно-образне та логічне мислення, бо на початковому етапі складання «Інтелект-карт» навчаємо студентів алгоритму картографування.

Варто підкреслити, що структурування та візуалізація самостійно опрацьованого студентами матеріалу сприяє його систематизації, а тому й більш глибокому засвоєнню. Інтелект-карти дозволяють графічно представити навчальну інформацію, що допомагає чіткіше визначити, зрозуміти та запам'ятати ключові математичні поняття і зв'язки між ними. Таке розміщення навчального матеріалу є зручною формою структуризації інформації у візуальній формі, і засвоєне в процесі самостійної навчальної діяльності під час вивчення вищої математики може бути «перенесене» на вивчення інших навчальних дисциплін та самостійну навчальну діяльність загалом.

Слід також урахувати, що при використанні Інтелект-карт в самостійній навчальній діяльності, крім абстрактно-логічного мислення, властивого лівій півкулі головного мозку людини, спрацьовує образне світобачення, за яке відповідає права півкуля мозку. Таким чином, доцільний як з дидактичного, логічного, так і з естетичного погляду виклад навчального матеріалу, сприяє його кращому сприйняттю, запам'ятовуванню та осмисленню, викликає у студентів відчуття впевненості у своїх силах, сприяє підвищенню мотивації до самостійного опрацювання навчального матеріалу, що є особливо актуальним для студентів з високим рівнем готовності до СНД (Бугра, 2014, 2016).

У процесі роботи з Інтелект-картою були виявлені та апробовані варіанти забезпечення індивідуального підходу до студентів у процесі їх самостійної навчальної діяльності:

**Варіант 1.** Інтелект-карта може використовуватися як засіб планування самостійної навчальної діяльності студента у процесі вивчення конкретної дисципліни. Цей засіб індивідуалізації особливо ефективний для студентів групи, які мають проблеми з плануванням, організацією та вибором методів СНД. Інтелект-карта теми містить основні етапи вивчення теми та навчальну інформацію, яку студент має засвоїти в конкретні терміни.

**Варіант 2.** Запропонована заздалегідь інтелект-карта лекції по математиці значно підвищує ефективність СНД студентів усіх типологічних груп на занятті, адже весь зміст теоретичного матеріалу є структурованим, наочним та логічно пов'язаним.

**Варіант 3.** На етапі завершення лекційного заняття підведення підсумків з використанням «Інтелект-карти» дозволяє більш плідно узагальнити навчальний матеріал, акцентувати увагу студентів на тій інформації, яку необхідно більш поглиблено самостійно опрацювати. Студентам бажано також запропонувати доповнення карти гілками чи елементами після опанування навчального матеріалу, запропонованого викладачем для самостійного вивчення.

**Варіант 4.** Студентам можна пропонувати:

а) завдання випереджувального чи узагальнювального характеру на картографування теми чи розділу вищої математики;

б) консультування однокурсників за конкретною темою з використанням власноруч складеної «Інтелект-карти»;

в) проведення міні-лекції («вкраплення» в лекцію викладача з презентацією «Інтелект-карти»);

г) здійснення самоаналізу та оцінки власної «Інтелект-карти» чи складеної іншими студентами.

**Варіант 5.** Студентам можна рекомендувати використовувати «Інтелект-карти» при складанні плану відповідей на семінарсько-практичних заняттях.

**Варіант 6.** а) використання «Інтелект-карти» як орієнтира при визначенні головного в самостійній навчальній діяльності; б) використання «Інтелект-карти» у самостійній роботі під час підготовки до заходів контрольного характеру (контрольних робіт, колоквіумів, заліків, іспитів) студентам усіх типологічних груп.

У результаті виконання індивідуальних завдань по створенню «Інтелект-карт» суб'єкти навчальної діяльності формують індивідуальний план їх побудови, що надає навчальному процесу творчого характеру, сприяє інтелектуальному розвитку студента та його самореалізації. Це особливо важливо для тих суб'єктів навчальної діяльності, хто має занижену самооцінку, недостатній рівень сформованості умінь СНД та невпевнений у власних силах.

**ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ**

Отже, ми дійшли висновку, що за індивідуалізації самостійної навчальної діяльності студентів у процесі вивчення вищої математики вони можуть безпосередньо отримати поради та індивідуальні рекомендації у процесі:

- обміну інформацією, коли студенти обмінюються нею з теоретичного питання чи розв'язками задач;
- повністю самостійного пошуку відповіді на запитання. Цінним у цьому випадку є те, що студент вчиться аналізувати найбільш актуальну інформацію, критично її оцінювати, структурувати та використовувати;
- участі у діяльності віртуальних класів чи лабораторій, синхронних і відстрочених телекомунікацій;
- залучення до самостійного оволодіння інтерактивним курсом з програмного чи позапрограмного курсу математики.

Для забезпечення ефективності індивідуалізації самостійної навчальної діяльності студентів у процесі вивчення вищої математики викладач може створити сторінку підтримки свого аудиторного курсу, де студенти зможуть самостійно знайти додаткову інформацію, інструкцію щодо розв'язання типових задач чи більш складних завдань. При цьому бажаним має бути зворотній зв'язок, щоб студенти могли в будь-який час встановити контакт з викладачем чи між собою. Організація індивідуалізації самостійної навчальної діяльності студентів пов'язана також з особливостями побудови освітнього курсу та специфікою історії математики як науки. Тому, ефективна організація такого навчання, що доповнює традиційну лекційно-практичну систему, підвищує його результативність, сприяє інтелектуальному розвитку та творчій активності студентів, стимулює їх науково-дослідницьку роботу. Перспективи подальших розвідок вбачаємо у науковому обґрунтуванні форм та методів підвищення професійної компетентності викладачів закладів вищої освіти технічного профілю у галузі індивідуалізації навчання, бо саме від їхньої майстерності залежить рівень навчальної мотивації студентів.

**Список використаних джерел**

1. Мороз О. Г. Педагогіка і психологія вищої школи: [навч. посіб.] / О. Г. Мороз, О. С. Падалка, В. І. Юрченко / ред. О. Г. Мороз. Київ : НПУ, 2003. 267 с.
2. Бирка Маріан. Теоретико-методичні основи використання інтелектуальних технологій у професійній діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін. *Нова педагогічна думка* : науково-методичний журнал. 2013. № 3 (75). С. 3-6.
3. Бугра А. В. Дидактичні можливості методу «Інтелект-карт» при вивченні вищої математики у вищих технічних навчальних закладах. *Дистанційне навчання в контексті розвитку синергетичного мислення* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Херсон, 30 – 31 жовтня 2014 року) / Наук. ред. Юзбашева Г. С. Херсон : Айлант, 2014. Випуск 17. С. 153-155.
4. Бугра А. В. «Інтелект-карти» як засіб індивідуалізації самостійної навчальної діяльності студентів при вивченні вищої математики. *Проблеми модернізації змісту і організації освіти на засадах компетентнісного підходу* : матеріали міжнародної науково-методичної конференції (м. Харків, 27 – 28 листопада 2014 року). Харків: ХНАДУ, 2014. С. 344-348.
5. Бугра А. В. Варианты индивидуализации самостоятельной учебной деятельности студентов с использованием интеллект-карт. *International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education*. International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education. International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education. № 1 (11). 2016. P. 92-94.

**References**

[New pedagogical thought: scientific and methodical journal]. № 3 (75). 3-6 [in Ukrainian].

Problems of modernization of the content and organization of education on the basis of the competence approach]: materialy Mizhnarodnoi naukovo-metodychnoi konferentsii (m. Kharkiv, 27 – 28 lystopada 2014 roku). Kharkiv: KhNADU. 344-348 [in

№ 1 (11). 2016. P. 92-94.



TECHNOLOGICAL ASPECTS OF STUDENTS' INDEPENDENT LEARNING ACTIVITY INDIVIDUALIZATION  
IN THE PROCESS OF STUDYING HIGHER MATHEMATICS

Alina Buhra

Kryvyi Rih National University, Ukraine

**Abstract.**

**Problem formulation.** In the conditions of rapid growth of information the process of professional qualities formation and abilities of future specialists should take place during life. Continuing education is a system-forming component of the educational paradigm of European countries. In this context, the independent work of students, as an important form of educational process must become its basis. The issue is becoming more significant for students of higher education institutions of technical profile taken into consideration the rapid development of science, technology and engineering. This, at the same time, actualizes the problem of improving independent learning activities, one of the ways to solve which we consider in its individualization.

**Materials and methods.** The author's experience in implementing and ensuring the process of individualization of students' independent learning activities during the teaching of higher mathematics is used. The analysis of scientific-pedagogical and scientific-methodical literature is carried out.

**Results.** The main technological aspects of students' independent learning activities individualization in higher education institutions of technical profile by their perception of lecture material and tutorial-practical classes in mathematics are considered in the article. The algorithm of using the technology presented in the form of "Mind map" during lectures which promotes the development of students' ability to apply learning outcomes creatively is reasoned.

**Conclusions.** Analysis of the effectiveness of students' independent learning activities individualization proves the need for its application in the study of mathematical disciplines. However, the above methods do not highlight the full range of tutor's possibilities. We consider the expansion of the range of methodological techniques and their didactic possibilities definition as one of the vectors of further research.

**Key words:** learning individualization, independence, "Mind map" technology, lecture, students of higher education institutions of technical profile.



Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
 Has been issued since 2013.

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
 Видається з 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
 ISSN 2413-1571 (print)



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Глазунова О.Г., Касаткіна О.М., Корольчук В.І., Саяпіна Т.П., Волошина Т.В. Формування навичок цифрової безпеки у студентів економічних спеціальностей: процедури, інструменти, сервіси. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 34-39.

Glazunova O., Kasatkina O., Korolchuk V., Saiapina T., Voloshyna T. Formation of digital security skills in students of economic specialties: procedures, tools, services. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 34-39.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-006

УДК 004.67-049.5:378-057.87:330

**О.Г. Глазунова**

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна  
 o-glazunova@nubip.edu.ua  
 ORCID: 0000-0002-0136-4936

**О.М. Касаткіна**

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна  
 olga\_kasat@nubip.edu.ua  
 ORCID: 0000-0002-3952-9046

**В.І. Корольчук**

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна  
 korolchuk@nubip.edu.ua  
 ORCID: 0000-0002-3145-8802

**Т.П. Саяпіна**

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна  
 t\_sayapina@nubip.edu.ua  
 ORCID: 0000-0001-9905-4268

**Т.В. Волошина**

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна  
 t-voloshina@nubip.edu.ua  
 ORCID: 0000-0001-6020-5233

# **ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК ЦИФРОВОЇ БЕЗПЕКИ У СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ: ПРОЦЕДУРИ, ІНСТРУМЕНТИ, СЕРВІСИ**

## **АНОТАЦІЯ**

**Формулювання проблеми.** В сучасних умовах цифровізації суспільства навичками цифрової безпеки повинні володіти фахівці будь-якої сфери діяльності, у тому числі в галузі економіки. Проблема полягає у тому, що розвиток цифрової економіки висуває перед закладами освіти завдання змінювати програми підготовки та вводити до них вивчення сучасних інформаційних технологій, без володіння якими неможливо стати висококваліфікованим фахівцем зокрема в галузі економіки.

**Матеріали і методи.** Здійснено класифікацію та систематизацію наукових джерел; проведено аналіз інструментів гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища закладу вищої освіти для використання в процесі формування навичок цифрової безпеки майбутніх економістів. Експериментальною базою дослідження є Національний університет біоресурсів і природокористування України, в експерименті взяли участь студенти спеціальності «Економіка» закладу вищої освіти, загальна кількість учасників – 143 особи.

**Результати.** Запропоновано процедури використання інструментів гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища для формування навичок цифрової безпеки майбутніх економістів, а саме: процедура 1. Використання масові відкриті онлайн курси та сервіси цифрової безпеки для формування рівня навичок «Цифрове громадянство»; процедура 2. Використання інструментів для спільної роботи для формування рівня навичок «Цифрова творчість»; процедура 3. Використання сервісів для управління, обліку та аналізу даних для формування рівня навичок «Цифрове підприємництво».

**Висновки.** За результатами експериментальних досліджень у студентів спеціальності 051 «Економіка» підвищуються навички цифрової безпеки за трьома рівнями: цифровий громадянин, цифровий творець, цифровий підприємець завдяки інтеграції в освітній процес інструментів гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища закладу вищої освіти, а саме: масових відкритих онлайн курсів, сервісів цифрової безпеки, інструментів для спільної роботи, сервісів для управління, обліку й аналізу.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** цифрова безпека, «цифрове громадянство», «цифрова творчість», «цифрове підприємництво», майбутні фахівці з економіки.

## ВСТУП

**Постановка проблеми.** Цифрова безпека є предметом вивчення у закладі вищої освіти (ЗВО) для студентів технічних спеціальностей. Але на сьогодні навички цифрової безпеки необхідні фахівцю будь-якої галузі, у тому числі в галузі економіки. Проблема полягає у тому, що розвиток цифрової економіки висуває перед закладами освіти завдання змінювати програми підготовки та вводити до них вивчення сучасних інформаційних технологій, без володіння якими неможливо стати фахівцем в галузі економіки. Саме цифрова безпека відноситься до таких технологій, які надзвичайно важливі у підготовці сучасного економіста. На даний час недостатньо обґрунтовано зміст навчання та процедури використання ресурсів і сервісів е-середовища ЗВО для вивчення технологій цифрової безпеки при підготовці майбутніх економістів.

**Аналіз актуальних досліджень.** Визначення поняття «цифрова безпека» та формування навичок інформаційної (цифрової) безпеки у майбутніх фахівців різних галузей розглянуто у працях таких дослідників: М. Доделя (M. Dodel) та Г. Меш (G. Mesch), Дж. Достала (J. Dostal), Х. Ванга (X. Wang), В. Штейнгартнера (W. Steingartner), П. Нуангчалерма (P. Nuangchalerm), В. Олексюка та О. Олексюк (формування компетентностей з інформаційної безпеки майбутніх учителів інформатики), В. Бондаренко (формування навичок інформаційної безпеки майбутніх учителів).

Дж. Достал (J. Dostal), Х. Ванг (X. Wang), В. Штейнгартнер (W. Steingartner), П. Нуангчалерм (P. Nuangchalerm) трактують поняття «цифрова безпека» як здатність виявляти кіберзагрози (наприклад, злом, шахрайство, шкідливе програмне забезпечення) та використовувати відповідні інструменти безпеки для захисту даних.

Серед останніх досліджень формуванню цифрових навичок майбутніх економістів з використанням сервісів і ресурсів інформаційно-освітнього середовища присвячені праці: В. Зінченко, Р. Манна, О. Кравченко та І. Ганжали, В. Бондаренко.

Р. Манном, О. Кравченко та І. Ганжалою запропоновано доступні для використання в освітньому процесі мобільні додатки, які спрямовані на підвищення якості та ефективності оволодіння економічними знаннями для забезпечення їх подальшого працевлаштування за спеціальністю (Манн, Кравченко, Ганжала, 2020). В. Бондаренко зазначає, що процес формування навичок інформаційної безпеки здебільшого орієнтований на виявлення інформаційних загроз та оволодіння прийомами безпечної поведінки в професійній діяльності (Бондаренко, 2019).

Сутність поняття та можливості використання хмаро орієнтованого навчального середовища у своїх дослідженнях розглядають такі вчені: В. Биков, Т. Вакалюк, О. Глазунова, С. Литвинова, А. Salam, N. Sardar, O. Saad, M. Rana, M. Шишкіна та ін. У статті розглянуто поняття хмарно-орієнтованого освітнього наукового середовища ЗВО (Глазунова, Шишкіна, 2018). У нашому подальшому дослідженні під гібридним хмаро орієнтованим навчальним середовищем (ГХОНС) будемо розуміти ІКТ-середовище, що функціонує на основі технологій хмарних обчислень та поєднує дидактично обґрунтоване використання навчальних ресурсів і сервісів академічної хмари закладу освіти та загальнодоступних хмар (Волошина, 2018). Таке ГХОНС ЗВО спроектовано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України (НУБіП України), у якому інтегровано різні ресурси та сервіси, які використовують для підготовки фахівців різних галузей (Глазунова, Волошина, Корольчук 2020; Волошина 2018).

**Мета статті.** Обґрунтувати процедури використання інструментів ГХОНС з використанням масових відкритих онлайн курсів (МВОК) і сервісів цифрової безпеки; інструментів для спільної роботи; сервісів для управління, обліку та аналізу даних, що сприятиме формуванню навичок цифрової безпеки майбутніх економістів.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення поставленої мети використовувалися такі методи дослідження: аналіз і узагальнення науково-педагогічної літератури з метою розкриття основних понять досліджуваної проблеми; класифікація та систематизація теоретичних даних; аналіз інструментів ГХОНС ЗВО для використання в процесі викладання дисципліни «Інформаційні системи та технології в економіці» з метою формування навичок цифрової безпеки майбутніх економістів; статистичні методи опрацювання результатів оцінювання рівня цифрової безпеки студентів.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Суть методики полягає у використанні інструментів ГХОНС для формування навичок цифрової безпеки майбутніх економістів відповідно до визначених процедур.

Процедура 1. Використання МВОК і сервісів цифрової безпеки для формування рівня навичок «Цифрове громадянство» (ЦГ) (здатність розпізнавати та ліквідовувати технічні та програмні кіберзагрози на рівні операційної системи, роботи у мережі, роботи з персональними даними та авторським контентом).

Процедура 2. Використання інструментів для спільної роботи для формування рівня навичок «Цифрова творчість» (ЦТ) (здатність планувати та впроваджувати засоби захисту кібербезпеки при створенні цифрового контенту, організація безпеки даних та робочих інформаційних систем).

Процедура 3. Використання сервісів для управління, обліку та аналізу даних для формування рівня навичок «Цифрове підприємництво» (ЦП) (здатність організовувати безпечне інформаційне середовище для організації бізнесу).

Процедури методики інструментів ГХОНС, що формують навички цифрової безпеки майбутніх економістів наведено на рис. 1.

*Перша процедура* передбачає інтеграцію МВОК і сервісів цифрової безпеки у електронний навчальний курс (ЕНК) з дисципліни «Інформаційні системи та технології в економіці». Для самостійного опрацювання в межах змістовного модуля «Цифрова безпека: захист у цифровому середовищі» студентам рекомендуються відібрані академічні онлайн ресурси, такі як: Cisco Acsdemy, Prometheus, Udemy, Academy Khana; фахові інтернет-ресурси: блоги, форуми, сайти фахового спрямування, соціальні мережі, публічні платформи, офіційні джерела інформації та сервіси для цифрової безпеки, а саме: безпека мереж: сканери вразливості мережі Wireshark, Cain&Avel; онлайн сканери портів Nmap, File2rcar; безпека програм: сервіси для аналізу шифрування файлів і даних PE-SIG, TeslaCrypt Description Tool; антивірусні програми Windows Defender, AVG, Comodo, NOD32; безпека вебдодатків: онлайн інструменти для сканування вразливості вебсайту Sucuri, Qualys, UpGuard; онлайн тест на сервер SSL OnlineServer SSL Test, SSL Labs by Qualys, SSL Checker.

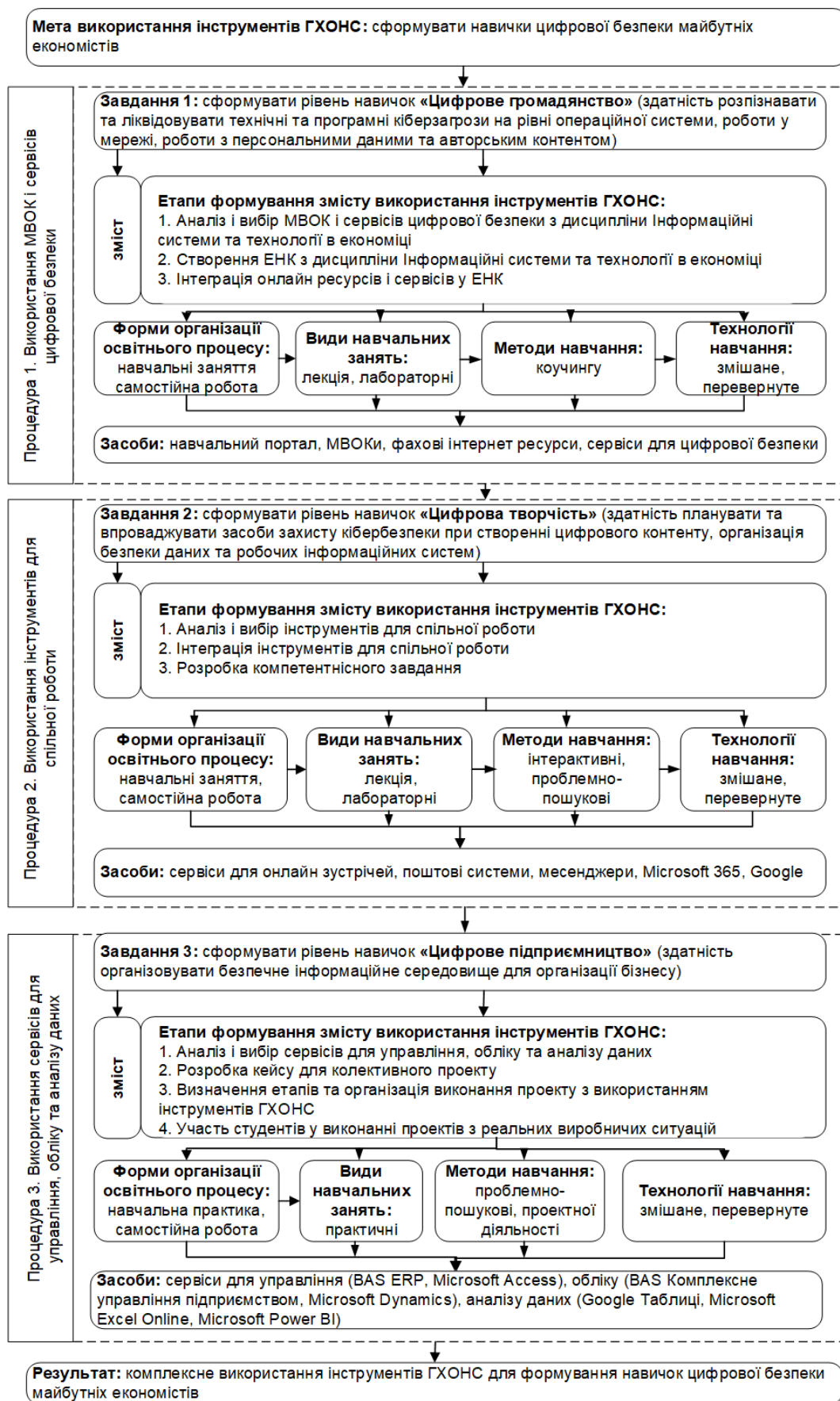


Рис. 1. Структура методики використання інструментів ГХОНС для формування навичок цифрової безпеки майбутніх економістів

В результаті у студентів формується здатність розпізнавати та ліквідовувати технічні та програмні кіберзагрози на рівні операційної системи, роботи у мережі, роботи з персональними даними та авторським контентом. При цьому формування змісту навчання здійснюється відповідно до таких етапів:

1. Аналіз і вибір онлайн ресурсів і сервісів з дисципліни Інформаційні системи та технології в економіці (НПП, який відповідає за викладання навчальної дисципліни, аналізує додаткові онлайн курси, обирає фахові інтернет-ресурси та сервіси для цифрової безпеки для включення до робочої програми дисципліни).

2. Створення ЕНК з дисципліни Інформаційні системи та технології в економіці (НПП створює ЕНК відповідно до робочої програми дисципліни).

3. Інтеграція онлайн ресурсів і сервісів у ЕНК (під час лекцій та лабораторних робіт студентів знайомлять з різними фаховими інтернет-ресурсами та зміст лабораторних робіт передбачає виконання завдань з використанням відповідних сервісів для цифрової безпеки, у завданнях для самостійної роботи розміщується посилання на відповідні онлайн курси та визначається максимальна кількість балів для оцінювання результатів з його проходження).

Для організації навчальної діяльності використовуються технології змішаного та перевернутого навчання. Додатковий навчальний матеріал вивчається студентами під час самостійної роботи. При цьому активно застосовується метод коучингу, оскільки здійснюється персоналізоване навчання кожного студента. Викладач консультує з приводу вибору наступних курсів, фахових інтернет-ресурсів та сервісів для цифрової безпеки, які можуть бути корисними для студента та надалі у професійній діяльності.

*Другою процедурою* є використання інструментів для спільної роботи, що доступні у межах IT-інфраструктури університету (хмарні сервіси Google та Microsoft 365 в межах корпоративного акаунту @it.nubip.edu.ua). Розробляючи компетентнісне завдання для спільної роботи студентів, викладач рекомендує використовувати та знайомить їх з можливостями різних сервісів і платформ, що доступні в межах ГХОНС ЗВО. Таким чином, у майбутніх економістів формується здатність планувати та впроваджувати засоби захисту кібербезпеки при створенні цифрового контенту, організація безпеки даних та робочих інформаційних систем. Зміст навчання формується за такими етапами:

1. Аналіз і вибір інструментів для спільної роботи (НПП, який відповідає за викладання навчальної дисципліни, аналізує доступні хмарні сервіси в межах ліцензійних угод для включення до робочої програми дисципліни).

2. Інтеграція інструментів для спільної роботи (НПП інтегрує хмарні сервіси Google та Microsoft 365 відповідно до робочої програми дисципліни)

3. Розробка компетентнісного завдання (НПП розробляє завдання для виконання групового проєктного завдання розміщуючи у завданнях для лабораторної роботи посилання на хмарну платформу або ж сервіс та визначається максимальна кількість балів для оцінювання результатів з його виконання).

Під час цієї процедури використовуються інтерактивні та проблемно-пошукові методи навчання, які дають можливість співпрацювати зі студентами та формувати у них здатність планувати та впроваджувати засоби захисту кібербезпеки при створенні цифрового контенту, організація безпеки даних та робочих інформаційних систем.

*Третьою процедурою* забезпечується використання сервісів для управління, обліку й аналізу даних з використанням інструментів ГХОНС, а саме: сервісів для управління (ERP-системи, Microsoft Access, обліку (1С:Підприємство, Microsoft Dynamics) та аналізу даних (Google Таблиці, Microsoft Excel Online, Microsoft Power BI). Таким чином, у студентів формується рівень навичок «Цифрове підприємництво» (здатність організовувати безпечне інформаційне середовище для організації бізнесу). Щоб сформувати зміст навчання під час організації цієї процедури методики, необхідно здійснити такі етапи:

1. Аналіз і вибір сервісів для управління, обліку й аналізу даних (НПП, який відповідає за викладання навчальної дисципліни, аналізує відповідні інструменти та включає до робочої програми дисципліни Інформаційні системи та технології в економіці).

2. Розробка кейсу для колективного проєкту (НПП спільно з стейкхолдерами розробляє кейс з реальних виробничих ситуацій для виконання колективного проєкту відповідно до робочої програми дисципліни).

3. Визначення етапів та організація виконання проєкту з використанням інструментів ГХОНС (НПП визначає етапи виконання проєкту відповідно до запропонованого студентам завдання, організовує та супроводжує його виконання з використанням інструментів ГХОНС).

4. Участь студентів у виконанні проєктів з реальних виробничих ситуацій (студент обирає та долучається до фахових інтернет-ресурсів, а саме: блогів, форумів, сайтів фахового спрямування, соціальних мереж, публічних платформ та офіційних джерел інформації).

Основними методами навчання під час цієї процедури будуть проблемно-пошукові та проєктної діяльності.

## ОБГОВОРЕННЯ

Педагогічний експеримент проходив на базі економічного факультету НУБіП України протягом 3 років, засвідчив позитивні зміни у рівні формування навичок цифрової безпеки у майбутніх економістів. В процесі дослідження було висунуто припущення про те, що використання компонентів ГХОНС протягом трьох етапів впливає на формування навичок цифрової безпеки.

На кожному етапі методики формування навичок цифрової безпеки відповідно до розробленої методики пропонувалося вирішити відповідне завдання. В результаті до експерименту та після кожного етапу було визначено кількість студентів, які не можуть виконати жодного завдання з пропонування рівнів, кількість студентів з рівнем сформованості «цифровий громадянин», «цифровий творець» та «цифровий підприємець».

Для перевірки висунутого припущення було сформульовано нульову гіпотезу, відхилення якої підтвердить ефективність запропонованих технологій навчання: використання компонентів ГХОНС ЗВО не впливає на рівень навичок цифрової безпеки, тобто наявні зміни випадкові.



Для статистичного підтвердження даного припущення, було використано таблицю спряженості та критерій узгодженості Пірсона  $\chi^2$ .

В таблиці 1 згруповані результати оцінювання рівня навичок цифрової безпеки за чотирьома рівнями залежно від використання інструментів ГХОНС ЗВО, а також очікувані (теоретичні) частоти при умові відсутності відмінностей між рівнями навичок цифрової безпеки в експериментальних групах.

Таблиця 1

Таблиця спряженості рівнів навичок цифрової безпеки майбутніх економістів

Етап проведення експерименту	Рівень цифрової безпеки	Емпірична частота ( $f_e$ )	Теоретична частота ( $f_t$ )	$f_e - f_t$	$(f_e - f_t)^2$	$\frac{(f_e - f_t)^2}{f_t}$
До експерименту	Не виконали завдання	91	33,5	57,5	3306,25	98,69
	Рівень ЦГ	24	46,25	-22,25	495,06	10,70
	Рівень ЦТ	19	35,5	-16,5	272,25	7,67
	Рівень ЦП	9	27,75	-18,75	351,56	12,67
I етап	Не виконали завдання	21	33,5	-12,5	156,25	4,66
	Рівень ЦГ	89	46,25	42,75	1827,56	39,52
	Рівень ЦТ	22	35,5	-13,5	182,25	5,13
	Рівень ЦП	11	27,75	-16,75	280,56	10,11
II етап	Не виконали завдання	15	33,5	-18,5	342,25	10,22
	Рівень ЦГ	43	46,25	-3,25	10,56	0,23
	Рівень ЦТ	68	35,5	32,5	1056,25	29,75
	Рівень ЦП	17	27,75	-10,75	115,56	4,16
III етап	Не виконали завдання	7	33,5	-26,5	702,25	20,96
	Рівень ЦГ	29	46,25	-17,25	297,56	6,43
	Рівень ЦТ	33	35,5	-2,5	6,25	0,18
	Рівень ЦП	74	27,75	46,25	2139,06	77,08
Сума		572	572	-	-	338,18

Для розрахунку теоретичної частоти розподілу частот було застосовано формулу  $f_t = \frac{f_e f_r}{n}$ , де  $f_e$  – загальна частота одного рівня за результатами усіх етапів;  $f_r$  – загальна частота усіх рівнів за результатами одного етапу експерименту;  $n$  – загальна кількість проведених вимірів.

Для статистичної оцінки отриманих результатів було розраховано критерій узгодженості Пірсона за формулою  $\chi^2 = \sum \frac{(f_e - f_t)^2}{f_t}$ , де  $f_e$  – емпірична частота та  $f_t$  – теоретична частота. Розрахунковий  $\chi^2$  становить 338,18, критичне значення критерію Пірсона  $\chi^2$  при числі ступенів свободи 9 дорівнює 21.666. Так як  $\chi^2_{\text{розрах}} > \chi^2_{\text{крит}}$ , можна зробити висновок, що отримані результати є статистично значущими ( $p = 0.01$ ). Відповідно нами було відхилено нульову гіпотезу та прийнята альтернативна гіпотезу: використання компонентів ГХОНС впливає на рівень навичок цифрової безпеки.

До початку експерименту 16,8% студентів отримали рівень «Цифровий громадянин», 13,3% – рівень «Цифровий творець» та 3,6% – рівень «Цифровий підприємець», інші студенти не змогли виконати компетентнісні завдання. За результатами трьох етапів кількість студентів, які отримали рівень «Цифровий громадянин» зросла на 3,5%, «Цифровий творець» – 9,8%, «Цифровий підприємець» – 45,4%. Проміжні результати отримані після кожного етапу представлені на рисунку 2.



Рис. 2. Діаграма рівнів сформованості навичок цифрової безпеки майбутніх економістів

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, обґрунтовані та розроблені процедури базуються на використанні таких інструментів ГХОНС ЗВО для формування навичок цифрової безпеки майбутніх економістів: навчальний портал, МВОКи, фахові інтернет ресурси, сервіси для цифрової безпеки; сервіси для онлайн зустрічей, поштові системи, месенджери, хмарні сервіси Microsoft 365, Google; сервіси для управління (BAS ERP, Microsoft Access), обліку (BAS Комплексне управління підприємством, Microsoft Dynamics), аналізу даних (Google Таблиці, Microsoft Excel Online, Microsoft Power BI). Розглянутий спектр реалізації наведених процедур використання ГХОНС в процесі підготовки майбутніх економістів в рамках викладання дисципліни Інформаційні системи та технології в економіці, їх подальша експериментальна перевірка дає підстави стверджувати про доцільність їх застосування в освітньому процесі для формування навичок цифрової безпеки у студентів спеціальності 051 «Економіка».

Перспективами подальшого дослідження є розробка методики подальшого розвитку навичок цифрової безпеки під час викладання професійно-орієнтованих дисциплін.

### Список використаних джерел

1. Бондаренко В.І. Умови та засоби формування навичок інформаційної безпеки майбутніх учителів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2019. Том 74 (6). С. 294-306.
2. Манн Р., Кравченко О., Ганжала І. Використання інформаційно-комунікаційних технологій як елемент інноваційного навчання фахівців економічного спрямування, *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2020. Том 78 (4). С. 145-162. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2810>. (Дата звернення 17.01.2021)
3. Волошина Т.В. Використання гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища для формування самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців з інформаційних технологій, дис. канд. пед. наук: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Київ, 2018.
4. Glazunova, O., Shyshkina, M.: The Concept, Principles of Design and Implementation of the University Cloud-based Learning and Research Environment, 2018, Vol. 2104. URL: [http://eurws.org/Vol-2104/paper\\_158.pdf](http://eurws.org/Vol-2104/paper_158.pdf). (Дата звернення 17.01.2021)
5. Glazunova, O., Voloshyna T., Korolchuk V.: Hybrid cloud-oriented learning environment for IT student project teamwork, *Information technology and learning tools*, 2020. Vol. 77 (3). pp. 114-129. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2810>. (Дата звернення 17.01.2021)

### References

1. Bondarenko V.I. (2019). Umovy ta zasoby formuvannia navychok informatsiinoi bezpeky maibutnikh uchyteliv [Conditions and means of formation of information security skills of future teachers]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 74 (6), 294-306 [in Ukrainian].
2. Mann R., Kravchenko O., Hanzhala I. (2020) Vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii yak element innovatsiinoho navchannia fakhivtsiv ekonomichnoho spriamuvannia [The use of information and communication technologies as an element of innovative training of economic specialists]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 78 (4), 145-162. Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2810> [in Ukrainian].
3. Voloshyna T.V. (2018) Vykorystannia hibrydnoho khmaro oriietovanoho navchalnoho seredovishcha dlia formuvannia samoosvitnoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv z informatsiinykh tekhnolohii [The use of a hybrid cloud-based learning environment for the formation of self-educational competence of future information technology professionals] (Candidate's dissertation). Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
4. Glazunova, O., Shyshkina, M. (2018). The Concept, Principles of Design and Implementation of the University Cloud-based Learning and Research Environment. Retrieved from [http://eurws.org/Vol-2104/paper\\_158.pdf](http://eurws.org/Vol-2104/paper_158.pdf).
5. Glazunova, O., Voloshyna T., Korolchuk V. (2020). Hybrid cloud-oriented learning environment for IT student project teamwork, *Information technology and learning tools*. 77 (3), 114-129. Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2810>.

## FORMATION OF DIGITAL SECURITY SKILLS IN STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES: PROCEDURES, TOOLS, SERVICES

O.G. Glazunova, O.M. Kasatkina, V.I. Korolchuk, T.P. Saiapina, T.V. Voloshyna

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

**Abstract. Formulation of the problem.** Modern digitalization of society, digital security skills must be possessed by specialists in any sphere, including economics. The problem is that the development of the digital economy sets before educational institutions the task of changing training programs and introducing the study of modern information technologies, without which it is impossible to become a highly qualified specialist in particular in the economics.

**Materials and methods.** Classification and systematization of scientific sources is carried out; the analysis of HCBLE tools of the institution of higher education (HEI) for use in the process of formation of digital security skills of future economists is carried out. The experimental basis of the study is NULES of Ukraine, the experiment was attended by students in specialty "Economics" of higher education, the total number of participants - 143 people.

**Results.** Procedures for using hybrid cloud-based learning tools for the formation of digital security skills of future economists are proposed, namely: procedure 1. Using mass open online courses and digital security services to develop the level of skills "Digital Citizenship"; procedure 2. Using tools for teamwork to develop the level of skills "Digital Creativity"; procedure 3. Use of services for management, accounting and data analysis to form the level of skills "Digital Entrepreneurship".

**Conclusions.** According to the results of experimental research, students in specialty 051 "Economics" improve digital security skills at three levels: digital citizen, digital creator, digital entrepreneur through the integration into the educational process of tools hybrid cloud-based learning environment of higher education, namely: mass open online courses, digital security services, collaboration tools, management, accounting and analysis services.

**Key words:** digital security, "digital citizenship"; "digital creativity"; "digital entrepreneurship"; future specialists in economics.



Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



Дущенко О.С. Сучасний стан цифрової трансформації освіти. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 40-45.

Dushchenko O. Current state of digital transformation of education. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 40-45.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-007  
УДК 37+004

О.С. Дущенко  
Ізмаїльський державний гуманітарний університет, Україна  
olyanichi@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-7934-0299

## СУЧАСНИЙ СТАН ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ

### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Суспільство знаходиться на етапі використання найсучасніших технологій у різних напрямках з різноманітними потребами: від використання роботів, 3D-друку у медицині, технологій обробки великих обсягів даних, хмарних і безпаперових технологій на підприємствах, технологій в освіті (організація цифрових університетів), квантових технологій, штучного інтелекту, роботів у розробці техніки до використання інтернет речей у повсякденному житті тощо. Таке використання цифрових технологій вимагає, щоб майбутні випускники знали та вміли користуватися ними. Якраз у Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки наголошено про необхідність цифровізації освіти. А цифровізація передбачає використання цифрових технологій. Відповідно наразі виникає запитання «Якою зараз є цифрова трансформація освіти?», «Чи досягнуто поставлені завдання концепції на практиці?».

**Матеріали і методи.** Аналіз наукових праць щодо стану цифрової трансформації освіти України, систематизація отриманих результатів, пояснення сучасного стану цифрової трансформації освіти.

**Результати.** Проведений аналіз наукових праць, надав можливість схарактеризувати ключові поняття, визначити цифрові технології як найсучасніші технології, які поєднують використання технологій (великих обсягів даних, хмарного середовища, інтернет речей, роботизації, штучного інтелекту, квантових технологій тощо) і мережі Інтернет, гаджетів, сучасних ПК, а цифровізацію – використання цифрових технологій; цифрову трансформацію. Окреслено напрями цифровізації освіти. Схарактеризовано сучасний стан цифрової трансформації освіти. Виділено існуючі проблеми цифрової трансформації освіти.

**Висновки.** Використання цифрових технологій в освітньому процесі забезпечує підготовку спеціалістів до конкурентоспроможності у сучасному світовому суспільстві. Але необхідним є вирішення існуючих проблем цифрової трансформації освіти.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** цифровізація, цифрова трансформація, цифрові технології, цифровий університет, цифрова компетентність.

### ВСТУП

**Постановка проблеми.** У світі сучасних технологій освітня сфера потребує активного впровадження цих технологій в освітній процес. Так, у Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки зазначено, що першочерговими завданнями є формування ґрунтової національної політики цифровізації освіти як пріоритетної складової частини реформи освіти, визначено конкретні ініціативи підключення класів до широкосмугового Інтернету, створення та реалізація сучасних моделей забезпечення учнів та навчальних закладів комп'ютерними засобами, підготовка, адаптація та організація доступу до мультимедійних технологій та створення відповідних цифрових освітніх платформ для використання в освітньому процесі та управління освітою (Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки). Основною метою цієї концепції є «реалізація ініціатив «Цифрового порядку денного України 2020» (Цифрова адженда України-2020) (Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації). А у Цифровій адженді України-2020 (Проєкт «Цифрова адженда України – 2020) зазначено, що основними завдання у державному освітньому сегменті у частині професійних цифрових навичок (програмування тощо) є «впровадження підходу з урахуванням наскрізної (кросплатформової) цифрової компетентності (вивчення предметів з використанням цифрових технологій);



збільшення частки та підвищення якості підготовки ІКТ-спеціалістів, упровадження програм профорієнтації до роботи в ІКТ-сфері; розробка системи «соціального ліфту» в ІКТ-сфері (проходження стажувань, практики в ІКТ-компаніях); оновлення державного класифікатора професій (зокрема «цифрових» професій). Отже, бачимо, що пріоритетним є використання цифрових технологій в освітньому процесі з метою підготовки ІКТ-спеціалістів. Одразу виникають запитання «Що таке поняття «цифрової трансформації освіти?», «Як реалізується ця трансформація?»».

**Аналіз останніх досліджень.** Вивчення наукових праць учених показало, що питання цифрової трансформації освіти знаходиться в полі зору вчених. Зокрема, В. Ю. Биков виділяє проблеми розвитку і впровадження цифрових технологій в освіту, пропонує заходи для цифрової трансформації освіти; О. П. Буйницька, Л. О. Варченко-Троценко, Б. І. Грицеляк аналізують цифровізацію закладу вищої освіти, виокремлюють компоненти цифрового кампусу, етапи його впровадження, систематизують міжнародний досвід запровадження цифрового кампусу, наводять порівняльний аналіз існуючих рішень за кордоном; С. О. Карплюк розглядає особливості цифровізації освітнього процесу у вищій школі; С. Г. Литвинова досліджує ініціативи та впровадження цифровізації закладів загальної середньої освіти; Н. В. Морзе, В. П. Вембер, М. А. Гладун вивчають 3D картування цифрової компетентності в системі освіти України; В. В. Сухонос, Ю. В. Гаруст, Я. А. Шевцов розглядають діджиталізацію освіти в Україні; В. М. Бабаєв, Г. В. Стадник, Т. В. Момот систематизують стратегічні орієнтири розвитку ІКТ та «цифровізації» в Україні, визначають тренди в сфері цифрових технологій тощо. Але питання сучасного стану цифрової трансформації освіти не досліджено.

**Мета статті.** Поставимо за мету проаналізувати поняття «цифрова трансформація освіти», систематизувати досвід учених щодо використання цифрових технологій в освітньому процесі, описати сучасний стан цифрової трансформації освіти.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використовуються такі методи дослідження, як аналіз наукових праць щодо тлумачення ключових понять, систематизація інформації щодо використання цифрових технологій в освіті, напрямів цифровізації освіти, пояснення сучасного стану цифрової трансформації освіти.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відповідно до Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки цифрова трансформація сучасної повної загальної середньої освіти полягає у використанні цифрових технологій: «від комп'ютерних класів до цифрових технологій у кожному учнівському портфелі, кожному класі, у кожного вчителя, на кожній парті» (Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки). Цифрові технології повинні використовуватися на кожному уроці, при взаємодії учасників освітнього процесу, реалізації індивідуального процесу тощо, тобто мати багатоплатформенний наскрізний характер. А цифрова освіта визначається як «об'єднання різних компонентів і найсучасніших технологій завдяки використанню цифрових платформ, упровадження нових інформаційних та освітніх технологій, застосуванню прогресивних форм організації освітнього процесу та активних методів навчання, а також сучасних навчально-методичних матеріалів» (Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки).

У контексті дослідження використовується поняття «цифровізація», тому з'ясуємо, що означає це поняття. Так, цифровізація – «насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що фактично уможливило інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створило кіберфізичний простір» (Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки). Цифровізація (з англ. digitalization) – це впровадження цифрових технологій (інтернет речей, роботизація та кіберсистеми, штучний інтелект, великі дані, безпаперові технології, адитивні технології (3D-друк), хмарні та туманні обчислення, безпілотні та мобільні технології, біометричні, квантові технології, технології ідентифікації, блокчейн тощо (Україна 2030Е – країна з розвинутою цифровою економікою) в усі сфери життя: від взаємодії між людьми до промислових виробництв, від предметів побуту до дитячих іграшок, одягу тощо. Це перехід біологічних та фізичних систем у кібербіологічні та кіберфізичні (об'єднання фізичних та обчислювальних компонентів). Перехід діяльності з реального світу у світ віртуальний (онлайн) (Україна 2030Е – країна з розвинутою цифровою економікою). До речі, В. Ю. Биков зазначає, що терміни «інформаційно-комунікаційні технології», «електронні технології», «цифрові технології» слід використовувати як синоніми (Биков, 2017). Натомість цифрова трансформація (цифровізація) – це перетворення наявних аналогових (іноді електронних) продуктів, процесів та бізнес-моделей організації, у основі якої лежить ефективне використання цифрових технологій (Україна 2030Е – країна з розвинутою цифровою економікою). Отже, бачимо, що цифровізація є цифровою трансформацією.

Розглянемо думки вчених щодо цифрової трансформації освіти. На думку В. Ю. Бикова, «цифрова трансформація суспільства відображає тенденції розвитку науково-технічного прогресу в ІКТ-сфері, серед яких основними є: забезпечення мобільності ІК-діяльності користувачів у інформаційних просторах; розвиток технологій хмарних обчислень та ІКТ-інфраструктур; накопичення та опрацювання значних обсягів цифрових даних з метою прийняття обґрунтованих рішень; розвиток інтернет людей; формування інтернету речей; розвиток систем електронних комунікацій – розгортання мереж 3G, 4G і 5G; розвиток робототехніки; розвиток систем захисту даних; забезпечення сумісності ІКТ-засобів та ІКТ-додатків; розвиток мереж постачальників ІКТ-послуг, ринку ІКТ-аутсорсерів (Биков, 2017).

Натомість С. Г. Литвинова визначає цифрову трансформацію освітнього процесу як «насичення фізичного простору освітньої установи електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та впровадження педагогічних технологій на засадах використання інформаційно-комунікаційних, хмарно орієнтованих технологій та технологій доповненої й віртуальної реальності» (Сучасні тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в освіті, 2020).

Визначено у яких напрямках повинна відбуватись цифровізація освіти. Відповідно до Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки до основних напрямів цифровізації освіти відносяться: створення

освітнянських ресурсів і цифрових платформ з підтримкою інтерактивного та мультимедійного контентів для загального доступу закладів освіти та учнів, зокрема інструментів автоматизації головних процесів роботи закладів освіти; розроблення та впровадження інноваційних комп'ютерних, мультимедійних та комп'ютерно орієнтованих засобів навчання та обладнання для створення цифрового освітнього середовища (мультимедійні класи науково-дослідних STEM-центрів, лабораторії, інклюзивні класи, класи змішаного навчання); організація широкосмугового доступу до Інтернету учнів та студентів у навчальних класах та аудиторіях у закладах освіти всіх рівнів; розвиток дистанційної форми освіти з використанням когнітивних та мультимедійних технологій (Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки).

У Цифровій адженді України-2020 (Проект «Цифрова адженда України – 2020») зазначено, що «цифровізація» закладів загальної середньої освіти повинна реалізовуватись у таких напрямках: доступ до технологій (учнів, учителів, адміністрації школи), шкільний Інтернет; «цифровий» мультимедійний контент; «цифрові» компетенції та грамотність викладачів (фасилітаторів, коучів), учнів.

Дослідниця С. Г. Литвинова виділяє основні напрями цифрової трансформації освітнього процесу закладів загальної середньої освіти: формування цифрового освітнього середовища закладів освіти (подолання цифрового розриву і гейміфікації); використання хмарних технологій для навчання учнів (забезпечення повсюдного доступу й онлайн-освіти); розвиток STEM освіти (проектний підхід); використання комп'ютерного моделювання для цифрової трансформації навчання; використання доповненої реальності для цифрової трансформації підручників; розвиток e-skills учителів для цифрової трансформації (Сучасні тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в освіті, 2020). На думку вченої, світовими освітніми трендами інформаційно-цифрової трансформації є хмарні обчислення, робототехніка, цифрова комунікація, інтернет речей тощо (Литвинова, 2019). Авторка виділяє такі проблеми процесів цифровізації освітнього процесу: відсутність підключення до Інтернету у більшості кабінетів; відсутність і не унормованість використання е-щоденників, е-журналів, е-документообігу; залучення системних адміністраторів для підтримки освітнього процесу з використанням ІКТ; оновлення нормативної бази щодо списання комп'ютерів, комп'ютерних програм (Литвинова, 2019).

Учені (В. М. Бабаєв, Г. В. Стадник, Т. В. Момот) зазначають, що розвиток цифрових технологій та збільшення попиту на вищу освіту стимулює створення нового типу університетів: мега університетів і мережі університетів без кордонів (Бабаєв, 2019). У свою чергу, деякі дослідники (В. В. Сухонос, Ю. В. Гаруста, Я. А. Шевцова) вважають, що «вищим рівнем діджиталізації освіти є створення окремих онлайн-університетів» (Сухонос, 2019). Автори зазначають, що в США початкова і середня освіта не обмежені лише навчальною програмою, оскільки у навчальних закладах отримувати додаткову освіту можливо засобами цифрових технологій в якості онлайн-курсів, з хвали викладачів (Сухонос, 2019).

На основі міжнародного досвіду вчені (В. М. Бабаєв, Г. В. Стадник, Т. В. Момот) підкреслюють, що найдоцільнішим є змішане навчання із використанням різних форм навчання для підвищення якості освіти (Бабаєв, 2019). А інші вчені (В. В. Сухонос, Ю. В. Гаруста, Я. А. Шевцов), аналізуючи зарубіжний досвід, роблять висновок про необхідність діджиталізації освіти, виділяючи такі переваги: «інноваційність (нові можливості для всіх суб'єктів освітнього процесу), модернізація освіти (перехід на новий якісний рівень), доступність (онлайн-школи та університети, доступні кожному, по всьому світу, у будь-який час, які забезпечать якісною освітою кожного), сприятливість інтеграційним процесам та світовому процесу глобалізації (у випадку України це сприяння європейській інтеграції)» (Сухонос, 2019).

Дослідники (О. П. Буйницька, Л. О. Варченко-Троценко, Б. І. Грицеляк) пропонують використовувати поняття «цифровий університет» або «цифровий кампус», визначаючи його як університет, «у якому всі учасники освітнього процесу отримують персоналізовані дані про ресурси, пристрої, аудиторії для ефективного виконання завдань» (Буйницька&Варченко-Троценко&Грицеляк, 2020). Учені виділяють сценарії реалізації цифрового університету: використання віртуальної і доповненої реальностей при презентації закладу; використання штучного інтелекту для відповідей на онлайн-запити; запровадження електронного навчання (з використанням адаптивних технологій); використання електронного документообігу; інтелектуальні системи прийняття рішень; використання штучного інтелекту для управління ресурсами закладу тощо (Буйницька&Варченко-Троценко&Грицеляк, 2020). Автори аналізують можливості платформ для створення цифрового кампусу, зокрема Campus on Cloud, LMS 365, Classter, TESLA EDU, SMART&LMS, ZEROBIT SMART CAMPUS, EXAMUS, виділяючи Classter як найоптимальніший варіант (Буйницька&Варченко-Троценко&Грицеляк, 2020).

На думку С. О. Карплюк, «розвиток Інтернету і мобільних комунікацій є базовими технологіями цифровізації» (Карплюк, 2019). Цифрова трансформація передбачає «упровадження більш гнучких процесів, зміну корпоративної культури, оптимізацію процесів» (Карплюк, 2019).

Отже, цифровізація – використання цифрових технологій. А цифрові технології – найсучасніші технології, які поєднують використання технологій (великих обсягів даних, хмарного середовища, інтернет речей, роботизації, штучного інтелекту, квантових технологій тощо) і мережі Інтернет, гаджетів, сучасних ПК.

Учений В. Ю. Биков підкреслює, що «програмно-апаратну основу цифрової трансформації суспільства закладе конвергенція найсучасніших нано-, біо-, інформаційних, когнітивних технологій – NBIC-технології (англ., NBIC Technologies), базових технологій суспільства знань, а користувально-технологічну основу – світова мережа Центрів опрацювання даних, що побудовані на базі хмаро орієнтованої віртуалізованої ІКТ-інфраструктури, та персональні електронні комунікатори» (Биков, 2017). Під персональним електронним комунікатором розуміється «портативний, компактний, зручний і безпечний у застосуванні мобільним користувачем бездротовий електронний цифровий пристрій, у якому суміщені функції смартфонів, кишенькових персональних комп'ютерів і контролерів, а також засобів радіочастотних ідентифікацій та GPS-позиціонування» (Биков, 2017). Отже, бачимо, що підтверджується наша думка щодо цифрових технологій як найсучасніших технологій.

У Цифровій адженді України-2020 (Проект «Цифрова адженда України – 2020») зазначено, що через стрімке розповсюдження цифрових технологій ключовими стають цифрові навички (компетенції). Представлено рівні DQ (Digital

Quotient) (Проект «Цифрова адженда України – 2020) навичок щодо цифрових технологій, а саме: «цифрове громадянство» (використання цифрових технологій у повсякденному житті), «цифрова творчість» (використання цифрових технологій для створення контенту, медіа, застосувань тощо), «цифрове підприємництво» (використання цифрових технологій у різних сферах діяльності).

Учені використовують поняття «цифрова компетенція». Так, дослідники (І. Бородкіна, Г. Бородкін) визначають цифрову компетенцію як «здатність користувача впевнено, ефективно та безпечно вибирати і застосовувати інформаційні та комунікаційні технології в різних сферах життя, заснована на безперервному оволодінні новими знаннями та вміннями» (Бородкіна&Бородкін, 2018).

Автори (І. Бородкіна, Г. Бородкін) виділяють модель цифрової компетенції студентів, опис якої наводять у вигляді переліку знань, умінь, навичок, які використовуються при оцінюванні рівня цифрової компетенції студентів: інформаційний менеджмент (пошук, перегляд, оцінювання, збереження і відтворення інформації), спілкування в цифрових середовищах (спілкування за допомогою цифрових засобів, поширення інформації та контенту, громадянська активність у мережі Інтернет, співпраця за підтримки цифрових технологій, мережний етикет, адміністрування цифрової ідентичності), цифровий контент на творчість (створення нового знання, авторське право і захист інтелектуальної власності, програмування), безпека (захист обладнання, персональних даних, здоров'я і навколишнього середовища), вирішення проблем (рішення технічних проблем, з'ясування потреб і пошук шляхів для їх вирішення, творче використання інновацій і технологій, самооцінювання цифрової компетенції) (Бородкіна&Бородкін, 2018).

Отже, залишається актуальним як покращити рівень цифрової трансформації освіти. І відповідь на це є думки вчених (пропозиції) відповідно до дій на рівні держави.

### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, цифрова трансформація освіти передбачає активне впровадження цифрових технологій в освітній процес. Сучасний стан цифрової трансформації освіти вимагає продовження впровадження використання цифрових технологій, адже, наразі не всі заклади освіти (зокрема, заклади загальної середньої освіти) мають підключення до мережі Інтернет чи відповідне сучасне комп'ютерне оснащення. Відповідно питання впровадження цифрових технологій стає неможливим. Тому, у першу чергу, вимагається вирішення цих питань державою для подальшої цифрової трансформації освіти. Наразі відбувається створення освітніх ресурсів особливо в умовах пандемії, цифрових платформ з підтримкою освітнього контенту, створення цифрового освітнього контенту (особливо закладами вищої освіти), організація доступу до мережі Інтернет закладами вищої освіти, розвиток цифрової компетентності науково-педагогічних працівників. Отже, необхідно виправляти існуючі проблеми та продовжувати використання цифрових технологій в освітніх закладах.

Перспективи подальших розробок убачаємо у продовженні вивчення питання цифрової трансформації освіти особливо в аспекті розвитку і появи нових цифрових технологій.

### Список використаних джерел

1. Бабаєв В. М., Стадник Г. В., Момот Т. В. Цифрова трансформація в сфері вищої освіти в умовах глобалізації. *Комунальне господарство міст. Серія : Економічні науки*. 2019. Вип. 2. С. 2-9. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm\\_econ\\_2019\\_2\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_econ_2019_2_3) (Дата звернення 11.12.2020).
2. Биков В.Ю. Суспільство знань і освіта 4.0. *Освіта для майбутнього у світлі викликів XXI століття (польська, EDUKACJA W KONTEKŚCIE ZMIAN CYWILIZACYJNYCH)*. Bydgoszcz : Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, 2017. С. 30-45. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/708567/1/%D0%91%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%92\\_%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F2017.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/708567/1/%D0%91%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%92_%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F2017.pdf) (Дата звернення 11.12.2020).
3. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку : методологічний семінар НАПН України (м. Київ, 4 квітня 2019 р.), 2019. С. 20-26.
4. Бородкіна І., Бородкін Г. Модель цифрової компетенції студентів. *Цифрова платформа : інформаційні технології в соціокультурній сфері*. 2018. Вип. 1. С. 27-41. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/dpitsca\\_2018\\_1\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/dpitsca_2018_1_4) (Дата звернення 10.12.2020).
5. Буйницька О. П., Варченко-Троценко Л. О., Грицеляк Б. І. Цифровізація закладу вищої освіти. *Освітнологічний дискурс : електронне наукове фахове видання*. 2020. № 1 (28). С. 64-79.
6. Карплюк С. О. Особливості цифровізації освітнього процесу у вищій школі. Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку : методологічний семінар НАПН України (м. Київ, 4 квітня 2019 р.), 2019. С. 188-197.
7. Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#n13> (Дата звернення 09.12.2020).
8. Литвинова С. Г. Інформатизація і цифровізація загальної середньої освіти: ініціативи й освітнє впровадження. Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку : методологічний семінар НАПН України (м. Київ, 4 квітня 2019 р.), 2019. С. 130-137.
9. Морзе Н. В., Вембер В. П., Гладун М. А. 3D картування цифрової компетентності в системі освіти України. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Том 70 (2). С. 28-42.
10. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-ta-suspilstva-ukrayini-na-20182020-roki-ta-zatverdzhennya-planu-zahodiv-shodo-yiyi-realizaciyi> (Дата звернення 09.12.2020).

11. Проект «Цифрова адженда України – 2020». URL: <https://uccr.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> (Дата звернення 09.12.2020).
12. Сухонос В. В., Гаруст Ю. В., Шевцов Я. А. Діджиталізація освіти в Україні: зарубіжний досвід та вітчизняна перспектива впровадження. *Правові горизонти*. 2019. Вип. 19 (32). С. 79-86.
13. Сучасні тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в освіті : зб. матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції в рамках Міжнародного освітнього форуму «Цифрова трансформація освіти». Рівне : РОІППО, 2020. 78 с.
14. Україна 2030E – країна з розвинутою цифровою економікою. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html> (Дата звернення 09.12.2020).

#### References

1. Babaiev, V. M. & Stadnyk, H. V. & Momot, T. V. (2019). Tsyfrova transformatsiia v sferi vyshchoi osvity v umovakh hlobalizatsii [Digital transformation in higher education in the context of globalization]. *Komunalne hospodarstvo mist. Serii: Ekonomichni nauky*, 2, 2-9. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm\\_econ\\_2019\\_2\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_econ_2019_2_3) [in Ukrainian].
2. Bykov, V. Iu. (2017). Suspilstvo znan i osvita 4.0 [Knowledge Society and Education 4.0]. *Osvita dlia maibutnoho u svitli vylykiv KhKhI stolittia (polska, EDUKACJA W KONTAKCIE ZMIAN CYWILIZACYJNYCH)*. Bydgoszcz : Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, 30-45. Retrieved from [https://lib.iitta.gov.ua/708567/1/%D0%91%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%92\\_%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F2017.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/708567/1/%D0%91%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%92_%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F2017.pdf) [in Ukrainian].
3. Bykov, V. Yu. (2019). Tsyfrova transformatsiia suspilstva i rozvytok kompiuterno-tekhnologichnoi platformy osvity i nauky Ukrainy [Digital transformation of society and development of computer-technological platform of education and science of Ukraine]. Informatsiino-tyfrovyi osvithii prostir Ukrainy: transformatsiini protsesy i perspektyvy rozvytku. Proceedings of the methodological seminar of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. (pp. 20-26). Kiev [in Ukrainian].
4. Borodkina, I. & Borodkin, H. (2018). Model tsyfrovoi kompetentsii studentiv [Model of digital competence of students]. *Tsyfrova platforma : informatsiini tekhnologii v sotsiokulturnii sferi*, 1, 27-41. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/dpitsca\\_2018\\_1\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/dpitsca_2018_1_4) [in Ukrainian].
5. Buinytska, O. P. & Varchenko-Trotsenko, L. O. & Hrytseliak, B. I. (2020). Tsyfrovizatsiia zakladu vyshchoi osvity [Digitization of higher education institutions]. *Osvitohichnyi dyskurs : elektronne naukove fakhove vydannia*, 1 (28), 64-79 [in Ukrainian].
6. Karpliuk, S. O. (2019). Osoblyvosti tsyfrovizatsii osvitnoho protsesu u vyshchii shkoli [Features of digitalization of the educational process in higher education]. Informatsiino-tyfrovyi osvithii prostir Ukrainy: transformatsiini protsesy i perspektyvy rozvytku. Proceedings of the methodological seminar of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. (pp. 188-197). Kiev [in Ukrainian].
7. Kontseptsii rozvytku tsyfrovoi ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018-2020 roky [Concepts of development of digital economy and society of Ukraine for 2018-2020]. *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#n13> [in Ukrainian].
8. Lytvynova, S. H. (2019). Informatyzatsiia i tsyfrovizatsiia zahalnoi serednoi osvity: initsiatyvy y osvitnie vprovadzhennia [Informatization and digitalization of general secondary education: initiatives and educational implementation]. Informatsiino-tyfrovyi osvithii prostir Ukrainy: transformatsiini protsesy i perspektyvy rozvytku. Proceedings of the methodological seminar of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. (pp. 130-137). Kiev [in Ukrainian].
9. Morze, N. V. & Vember, V. P. & Hladun, M. A. (2019). 3D kartuvannia tsyfrovoi kompetentnosti v systemi osvity Ukrainy [3D mapping of digital competence in the education system of Ukraine]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*, 70 (2), 28-42 [in Ukrainian].
10. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku tsyfrovoi ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018-2020 roky ta zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo yii realizatsii [On approval of the Concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018-2020 and approval of the action plan for its implementation]. *www.kmu.gov.ua*. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-ta-suspilstva-ukrayini-na-20182020-roki-ta-zatverdzhennia-planu-zahodiv-shodo-yiyi-realizatsiyi> [in Ukrainian].
11. Proiekt «Tsyfrova adzhenda Ukrainy – 2020» [Project "Digital Agenda of Ukraine - 2020"]. *uccr.org.ua*. Retrieved from <https://uccr.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> [in Ukrainian].
12. Sukhonos, V. V. & Harust, Yu. V. & Shevtsov, Ya. A. (2019). Didzhytalizatsiia osvity v Ukraini: zarubizhnyi dosvid ta vitchyzniana perspektyva vprovadzhennia [Digitalization of education in Ukraine: foreign experience and domestic prospects for implementation]. *Pravovi horyzonty*, 19 (32), 79-86 [in Ukrainian].
13. Suchasni tendentsii rozvytku informatsiino-komunikatsiinykh tekhnologii v osviti (2020). [Current trends in the development of information and communication technologies in education]. Proceedings of the II International scientific-practical conference within the framework of the International educational forum "Digital transformation of education". Rivne : ROIPPO, 78 [in Ukrainian].
14. Ukraina 2030E – країна з розвинутою цифровою економікою [Ukraine 2030E is a country with a developed digital economy]. *strategy.uifuture.org*. Retrieved from <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html> [in Ukrainian].

## CURRENT STATE OF DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION

*Olha Dushchenko**Izmail State University of Humanities, Ukraine***Abstract.**

**Formulation of the problem.** Society is at the stage of using the latest technologies in various fields with different needs: from the use of robots, 3D printing in medicine, large data processing technologies, cloud and paperless technologies in enterprises, technologies in education (digital universities), quantum technologies, artificial intelligence, robots in the development of technology for the use of the Internet of Things in everyday life, etc. Such use of digital technologies requires that future graduates know and be able to use them. The Concept of Development of the Digital Economy and Society of Ukraine for 2018-2020 emphasizes the need for digitalization of education. And digitalization involves the use of digital technologies. Accordingly, the question now arises: "What is the current digital transformation of education?", "Have the objectives of the concept been achieved in practice?"

**Materials and methods.** Analysis of scientific works on the state of digital transformation of education in Ukraine, systematization of the results, explanation of the current state of digital transformation of education.

**Results.** The analysis of scientific works provided an opportunity to characterize key concepts, identify digital technologies as the most modern technologies that combine the use of technology (large amounts of data, cloud environment, Internet of Things, robotics, artificial intelligence, quantum technology, etc.) and the Internet, gadgets, modern PCs, and digitalization – the use of digital technologies; digital transformation. The directions of digitalization of education are outlined. The current state of digital transformation of education is characterized. The existing problems of digital transformation of education are highlighted.

**Conclusions.** The use of digital technologies in the educational process provides training for competitiveness in today's world society. But it is necessary to solve the existing problems of digital transformation of education.

**Key words:** digitalization; digital transformation; digital technologies; digital university; digital competence.





Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Івашина Ю.К., Ковальчук В.Т., Куриленко Н.В. Енергетичний підхід до описання процесів і розв'язування задач електрики. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 46-50.

Ivashina Yu., Kovalchuk V., Kurylenko N. Energy approach to description of processes and solving electricity problems. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 46-50.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-008  
УДК 537.2/372.853

Ю.К. Івашина

Херсонський державний університет, Україна

ivashinauriy@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9569-2393

В.Т. Ковальчук

Приморська філія «Академічного ліцею Скадовської міської ради», Україна

kovalchuk.v.t@gmail.com

Н.В. Куриленко

Херсонський державний університет, Україна

Kurylenko.n.v1976@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1083-3247

## ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОПИСАННЯ ПРОЦЕСІВ І РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ЕЛЕКТРИКИ

### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Завдяки універсальності закону збереження енергії енергетичний підхід можна застосовувати при описанні всіх фізичних процесів і розв'язуванні задач. Мета роботи – розкриття переваг та недоліків енергетичного підходу при описі фізичних процесів і розв'язуванні задач електрики.

**Матеріали і методи.** Використано задачний метод: визначалася внутрішня сила, яка виникає в плоскому конденсаторі при зміні взаємного положення пластин на основі енергетичного і динамічного підходів, робота цієї сили і зміна енергії конденсатора для випадків його підключення і відключення від джерела струму.

**Результати.** Обґрунтовано природу різних сил, які діють всередині конденсатора. У випадку відключеного від джерела зарядженого конденсатора внутрішня сила – це пондемоторна сила притягування різноіменно заряджених пластин. При підключенні конденсатора до джерела струму сила дії поля конденсатора має дві складові, які обумовлені зміною заряду і зміною ємності.

**Висновки.** Енергетичний підхід, як феноменологічний і макроскопічний, дозволяє достатньо просто визначати внутрішні сили, які діють в системі, їх роботу і зміну енергії системи, але не розкриває природу цих сил і механізм їх дії. Застосування динамічного методу дозволяє не тільки визначити сили, що діють в системі, а й розкрити їх природу та механізм дії. Проте, такий підхід вимагає більш глибокого проникнення в суть фізичних явищ та процесів і його не завжди можна застосувати внаслідок неможливості, або складності визначення сили та її залежності від змін в системі.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** енергетичний підхід, переваги і недоліки, внутрішні сили в конденсаторі, зміна енергії.

### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Знання загальних методів описання фізичних процесів і розв'язування задач є важливою умовою успішної підготовки кваліфікованого вчителя фізики. Одним із таких методів є енергетичний підхід, основою якого є найбільш загальний закон природи – закон збереження енергії. Фізика є природничою наукою, яка вивчає різні види руху матерії, універсальною мірою якого є енергія (Фейнман, Лейтон, Сендс, Т. 1. 2019). Поняття «енергія», закон збереження енергії відіграють важливу роль при викладанні фізики і мають суттєве методичне і практичне значення. Завдяки універсальності закону збереження енергії енергетичний підхід можна застосовувати при описанні всіх фізичних процесів і при розв'язуванні задач з усіх розділів фізики. Енергетичний підхід полягає в писанні процесів з точки зору зміни енергії тіл та систем, або перетворення її в інші види. Мірою цих змін і перетворень є робота. На жаль, в підручниках і методичних посібниках він глибоко розроблений лише при розв'язуванні задач з механіки (Сивухин, 2005; Розіна, Бедрова, 2005).

© Ю.К. Івашина, В.Т. Ковальчук, Н.В. Куриленко, 2021.



Енергетичний підхід крім переваг має і недоліки, тому використовуються і інші методи дослідження, що особливо яскраво виражено в термодинаміці, де термодинамічний (енергетичний) спосіб опису термодинамічних систем доповнюється статистичним. В механіці також використовуються динамічний та енергетичний підходи до описання поведінки тіл і механічних систем та розв'язування задач.

**Актуальність дослідження.** Енергетичний підхід розглядався рядом вчених-методистів. Формуванням поняття «енергія», законом збереження енергії займалися А.Н. Малінін, В.В. Мултаноський, В.Ф. Савченко, А.В. Усова та інші вчені. Енергетичний підхід до розв'язування задач з фізики застосовувався В.І. Гутманом, А.Н. Малініним, Я.М. Гельфером, І.М. Гельфафтом, І.Ю. Ненашевим, Л.А. Кіриком. Такий метод використовувався в механіці, термодинаміці, де він є базовим, а також у квантовій, атомній і ядерній фізиці, де енергетичний підхід є єдино можливим (рівняння Ейнштейна для фотоефекту, енергія зв'язку ядра тощо). Енергетичний підхід широко використовується і в електриці. Визначення роботи електричного поля і струму, яка виражається через напругу, базується на ньому. Найбільш яскравим прикладом застосування енергетичного підходу в електриці є задача про визначення подемоторних (механічних) сил, які виникають в плоскому конденсаторі при зміні відстані між пластинами, яка розглядалася в ряді робіт (Фейнман, Лейтон, Сендс, Т. 3. 2019; Тамм, 2003; Сивухин, 2004);

Переваги та недоліки енергетичного підходу на основі порівняння з іншими методами дослідження та розв'язання задач для електрики висвітлені недостатньо, тому тема роботи є актуальною.

**Мета статті** – розкрити переваги та недоліки енергетичного підходу до описання процесів і розв'язування задач електрики на основі порівняння сил та їх роботи, які виникають в конденсаторі, енергетичним та динамічним методами.

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Взаємодію тіл можна описати за допомогою сил, або за допомогою потенціальної енергії взаємодії, як функції координат тіл, що взаємодіють. Якщо відомі сили, що діють на тіла системи, то її потенціальна енергія знаходиться шляхом інтегрування. Обернена задача – визначення сил по заданій потенціальній енергії – розв'язується за допомогою диференціювання (Сивухин, 2005). В електриці роль механічної потенціальної енергії відіграє енергія електричного поля.

Для опису механічних систем використовується як динамічний, так і енергетичний методи. Чим складніша система, тим енергетичний підхід стає більш оптимальним. Можливості енергетичного підходу розширюються завдяки введенню Лагранжем зв'язку узагальненої сили  $\Lambda_i$  та відповідної їй узагальненої координати  $\lambda_i$ .

$$\Lambda_i = -\frac{\partial W}{\partial \lambda_i}, \quad (1)$$

де  $W$  – енергія системи. В якості узагальненої сили може бути не тільки класична динамічна сила, а і тиск газу, коефіцієнт поверхневого натягу, обертовий момент, що діє на електричний диполь в електричному полі, напруженість електричного поля в діелектриках тощо (Базаров, 2010).

Загальний метод знаходження подемоторних сил, абстрагуючись від причин їх виникнення, дає термодинаміка. В (Сивухин, 2004) таку задачу для плоского конденсатора розв'язано через вільну енергію системи і її зміну при віртуальному зміщенні в системі. Введення таких зміщень розглядається як штучний прийом для визначення діючих в системі сил.

Фейнман (Фейнман, Лейтон, Сендс, Т.3. 2019) для визначення сили  $F$ , що діє на пластини плоского конденсатора, використав принцип віртуальної роботи, який витікає із (1).

$$\Delta W = F \cdot \Delta x \quad (2)$$

де  $\Delta x$  – віртуальне (мале) зміщення пластини,  $\Delta W$  – зміна енергії конденсатора внаслідок зміщення пластини на  $\Delta x$ . Такий спрощений підхід дозволяє використовувати вказаний принцип без використання частинних похідних. Але приріст енергії конденсатора необхідно визначати за правилами диференціального числення. Так, коли  $q = \text{const}$   $W = \frac{q^2}{2C}$

$$\Delta W = \frac{q^2}{2} \Delta\left(\frac{1}{C}\right) = -\frac{q^2}{2C^2} \Delta C \quad (3)$$

Слід відмітити, що визначення сил на основі (1) справедливе для консервативних систем, в яких відсутні сили опору. Наявність таких сил призводить до того, що частина енергії системи розсіюється.

### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використано задачний метод: визначалася внутрішня сила, яка виникає в плоскому конденсаторі при зміні взаємного положення пластин на основі енергетичного і динамічного підходів, робота цієї сили і зміна енергії конденсатора для випадків його підключення і відключення від джерела струму.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

а) Конденсатор заряджено і відключено від джерела.

В цьому випадку  $q = \text{const}$  і енергія конденсатора визначається

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{q^2 x}{2\varepsilon_0 S}, \quad (4)$$

де  $x$  – відстань між пластинами. Із (1) і (4) сила взаємодії між пластинами

$$F_x = -\frac{\partial W}{\partial x} = -\frac{q^2}{2\varepsilon_0 S} = -\frac{\sigma^2 S}{2\varepsilon_0}, \quad (5)$$

де  $\sigma$  – поверхнева густина заряду на пластинах. Знак мінус показує, що сила  $F_x$  направлена в сторону зменшення відстані, тобто це сила притягування. Під дією внутрішньої сили система прямує до зменшення енергії.

Визначимо цю силу на основі динамічного підходу. Поле між пластинами однорідне. Одна пластина знаходиться в полі іншої  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ . Різномірно заряджені пластини притягуються із силою

$$F_{x_1} = \int_S dF_x = \int_S \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (-\sigma) dS = -\frac{\sigma^2 S}{2\epsilon_0}, \quad (6)$$

Вирази (5) і (6) співпадають. Але сила, отримана на основі енергетичного підходу, визначається простіше. Особливо наглядно це проявляється при інших способах зміни ємності. При зсуві пластин, витягуванні діелектричної пластини, повороті пластин тангенціальні складові сил взаємодії між обкладками і між ними та діелектричною пластиною на основі динамічного підходу визначити дуже складно із-за нерівномірного розподілу заряду на обкладках і поляризаційного заряду діелектричної пластини.

Продемонструємо це на прикладі зсуву пластин конденсатора зарядженого і відключеного від джерела. Розглянемо тангенціальну складову сили взаємодії між пластинами конденсатора  $F_y$ , яка виникає при їх зсуві.

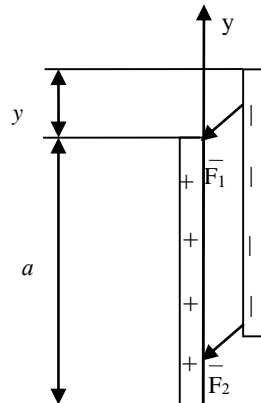


Рис. 1. Сили, що діють при зсуві пластин конденсатора

У цьому випадку крім сили притягування різномісних пластин  $F_x$  виникає тангенціальна складова сил  $F_1$  і  $F_2$ , які діють на неперекриті ділянки пластини і намагаються ліквідувати зсув. Визначити ці сили шляхом інтегрування сил взаємодії між окремими ділянками зсунутих частин пластин дуже складно внаслідок нерівномірного розподілу заряду і неоднорідності поля. Але це легко зробити на основі енергетичного підходу. Енергія конденсатора:

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{q^2 x}{2\epsilon_0(a-y)b} \quad (7)$$

де  $a$  і  $b$  – розміри пластини,  $y$  – величина зсуву.

$$F_y = -\frac{\partial W}{\partial y} = -\frac{q^2 x}{2\epsilon_0(a-y)^2 b} \quad (8)$$

Із (8) слідує, що сила  $F_y$  протидіє зсуву і залежить від  $y$  і величини заряду.

Визначимо роботу сили взаємодії пластин при їх зближенні на основі (6).

$$A_{1-2} = F_{x_1}(x_2 - x_1) = \frac{\sigma^2 S}{2\epsilon_0}(x_1 - x_2) = \frac{q^2}{2\epsilon_0 S}(x_1 - x_2) \quad (9)$$

На основі енергетичного підходу робота внутрішньої сили системи

$$A_{1-2} = W_1 - W_2 \quad (10)$$

Результати еквівалентні, але на основі енергетичного підходу роботу можна визначити простіше. Під дією внутрішньої сили система прямує до зменшення енергії. Пояснимо куди перейшла частина енергії конденсатора. Вона рівна енергії його електричного поля. При зближенні пластин при  $q = \text{const}$  густина енергії поля не змінюється і зменшення об'єму поля приводить до зменшення енергії конденсатора. Пластини конденсатора утримуються від зближення зовнішніми силами, які виникають в жорсткій механічній конструкції, яка закріплює пластини. При їх зближенні робота зовнішніх сил буде від'ємною, що викликає зменшення енергії конденсатора. Робота внутрішньої сили  $F_x$  при цьому буде додатною. Можливий випадок, коли пластини утримуються силами пружності діелектричної пластини. При зближенні обкладок частина електричної енергії перейде в енергію пружної деформації діелектрика.

б) Конденсатор підключено до джерела струму.

В цьому випадку виконується умова  $U = \text{const}$  і енергія конденсатора визначається

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{\epsilon_0 S U^2}{2x} \quad (11)$$

Внутрішня сила на основі (1)

$$F_{x_2} = -\frac{dW}{dx} = \frac{\epsilon_0 S U^2}{2x^2} = \frac{CU^2}{2x} \quad (12)$$

При зближенні пластин енергія конденсатора збільшується, а внутрішня сила протидіє зближенню. Це обумовлено тим, що на конденсатор діють зовнішні сили – джерело струму, тому заряд конденсатора змінюється.

$$F_{x_2} = -\frac{\partial W}{\partial x} = -\left(\frac{\partial W}{\partial q} \cdot \frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial W}{\partial C} \cdot \frac{\partial C}{\partial x}\right) \quad (13)$$

Врахуємо, що  $q = CU = \frac{\varepsilon_0 S}{x} U$ ,  $C = \frac{\varepsilon_0 S}{x}$  тоді

$$F_{x_2} = \frac{\varepsilon_0 S U^2}{x^2} - \frac{\varepsilon_0 S U^2}{2x^2} = \frac{\varepsilon_0 S U^2}{2x^2} \quad (14)$$

Внутрішня сила (сила дії поля конденсатора) має дві складові, які обумовлені зміною заряду і зміною ємності.

Пояснимо природу цих сил з допомогою динамічного підходу. Друга складова сили  $F_{x_2}$

$$F'_{x_2} = -\frac{\varepsilon_0 S U^2}{2x^2} = -\frac{\sigma^2 S}{2\varepsilon_0} = F_{x_1}$$

співпадає із (5) і визначає пондеomotorну силу притягування пластин, робота якої (15) при зближенні додатна і проводить до зменшення енергії конденсатора.

$$A(F'_{x_2}) = \int_{x_1}^{x_2} F'_{x_2} dx = \frac{\varepsilon_0 S U^2}{2} \left(\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1}\right) > 0 \quad (15)$$

Елементарна робота джерела струму при зміні заряду конденсатора

$$dA_{дж} = U dq \quad (16)$$

де  $dq = U dC = -U \varepsilon_0 S \frac{dx}{x^2}$

Робота джерела струму по підзарядці конденсатора при зближенні пластин

$$A_{дж} = \varepsilon_0 S U^2 \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{x^2} = \varepsilon_0 S U^2 \left(\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1}\right) > 0 \quad (17)$$

Робота сил електричного поля конденсатора проти зовнішньої сили (джерела) має протилежний знак. Ця робота від'ємна і вдвічі більша роботи пондеomotorної сили (15), що обумовлює від'ємний знак сумарної роботи сил поля і, відповідно, збільшення енергії конденсатора при зближенні пластин за умови  $U = const$ .

При застосуванні енергетичного підходу необхідно враховувати дію як внутрішніх, так і зовнішніх потенціальних сил на енергію системи. Це наочно демонструє приклад конденсатора, підключеного до джерела струму. Впливають на енергію системи і дисипативні сили опору, дія яких приводить до дисипації частини механічної енергії. В електричних системах енергія розсіюється на активному опорі, прикладом чого є затухання вільних коливань в реальному контурі (Сивухин, 2004).

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Енергетичний підхід до описання процесів і розв'язування задач знайшов своє застосування в усіх розділах фізики завдяки своїй важливості та універсальності.

Для розкриття переваг і недоліків енергетичного підходу в електриці було визначено внутрішні сили і їх роботу, які виникають при зміні ємності конденсатора за допомогою енергетичного та динамічного методів. Розглянуто випадки підключеного до джерела струму конденсатора і зарядженого та відключеного.

Порівняння отриманих результатів дозволило зробити наступні висновки:

1. Енергетичний підхід, як феноменологічний і макроскопічний, дозволяє достатньо просто визначати внутрішні сили, що діють в системі, їх роботу і зміну енергії системи, але не розкриває природу цих сил і механізм їх дії.
2. Застосування динамічного методу дозволяє не тільки визначити сили, що діють в системі, а і розкрити їх природу та механізм дії. Але такий підхід вимагає більш глибокого проникнення в суть фізичних явищ та процесів і його не завжди можна застосувати внаслідок неможливості, або складності визначення сили та її залежності від змін в системі.
3. При застосуванні енергетичного підходу необхідно враховувати дію не тільки внутрішніх і зовнішніх потенціальних сил, а й наявність механічного та електричного опорів, які приводять до дисипації частини енергії системи.
4. Енергетичний та динамічний підходи доповнюють один одного і дозволяють оптимальним чином описати процеси або розв'язати задачі в залежності від проблем, які необхідно розкрити.

В подальшому ми плануємо за допомогою енергетичного підходу визначити пондеomotorні сили, які виникають при переміщенні осердя соленоїдів.

## Список використаних джерел

1. Базаров И.П. Термодинамика: Учебник. 5-е изд., стер. СПб.: Издательство «Лань», 2010. 384 с.
2. Розіна О., Бедрова О. Використання закону збереження енергії для розв'язування задач механіки. *Фізика та астрономія в школі*. 2005. №3. С. 35-40.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том III. Электричество. 4-е изд., стереот. М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2004. 656с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Механика. 4-е изд., Стереот. М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2005. 560 с.
5. Тамм И. Е. Основы теории электричества: Учеб. пособие для вузов. 11-е изд испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 616 с.  
URL: [http://bampen.info/568-tamm\\_i\\_e\\_osnovy\\_teorii\\_elektricitva\\_uceb\\_poso.html](http://bampen.info/568-tamm_i_e_osnovy_teorii_elektricitva_uceb_poso.html)

6. Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М. Электричество и магнетизм. Москва: АСТ, 2019. Т. 3. 304 с. (Фейнмановские лекции по физике).
7. Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М. Современная наука о природе. Законы механики. Пространство. Время. Движение. Москва: АСТ, 2019. Т. 1. 478 с. (Фейнмановские лекции по физике).

#### References

1. Bazarov I.P. (2010). Termodinamika [Thermodynamics]: Textbook. 5th ed., Erased. SPb.: Publishing house «Lan» [in Russian].
2. Rozina O., Bedrova O. (2005). Viktoristannya zakonu zberezhennja energii dlja rozv'jazuvannja zadach mehaniki [Using the law of conservation of energy to solve problems of mechanics] Physics and astronomy at school. issue №3, 35-40 [in Ukraine].
3. Sivuhin D.V. (2004). Obshhij kurs fiziki [General physics course]. Volume III. Electricity. 4th ed., Stereo. M.: FIZMATLIT; Publishing house of MIPT [in Russian].
4. Sivuhin D.V. (2005). Obshhij kurs fiziki [General physics course]. Mechanics. 4th ed., Stereot. M.: FIZMATLIT; Publishing house of MIPT [in Russian].
5. Tamm I. E. (2003). Osnovy teorii jelektrichestva [Basic theory of electricity]: Textbook. manual for universities. 11th ed. Rev. and add. M.: FIZMATLIT [in Russian].
6. Richard Feynman, Robert Leighton, Matthew Sands. (2019) Jelektrichestvo i magnetizm [Electricity and magnetism]. Vol. 3. Moscow: AST (Feynman Lectures in Physics) [in Russian].
7. Richard Feynman, Robert Leighton, Matthew Sands. (2019). Sovremennaja nauka o prirode. Zakony mehaniki. Prostranstvo. Vremja. Dvizhenie. [Modern science of nature. The laws of mechanics. Space. Time. Traffic]. Vol. 1. Moscow: AST (Feynman Lectures in Physics) [in Russian].

#### ENERGY APPROACH TO DESCRIPTION OF PROCESSES AND SOLVING ELECTRICITY PROBLEMS

**Yu.K. Ivashina**

*Kherson State University, Ukraine*

**V.T. Kovalchuk**

*Primorsky branch of the Academic Lyceum of Skadovsk City Council, Ukraine*

**N.V. Kurylenko**

*Kherson State University, Ukraine*

#### Abstract.

**Formulation of the problem.** Due to the universality of the law of conservation of energy, the energy approach can be used to describe all physical processes and solve problems. The energy approach has advantages and disadvantages. The purpose of the work is to reveal the advantages and disadvantages of the energy approach to describing the processes and solving problems of electricity.

**Materials and methods.** The internal force that occurs in a flat capacitor when changing the relative position of the plates based on energy and dynamic approaches, the operation of this force and the change in energy of the capacitor for cases of its connection and disconnection from the current source were determined.

**Results.** In the case of a disconnected charged capacitor from the source, the internal force is the ponderomotor force of attraction of differently charged plates. When the capacitor is connected to a current source, the field strength of the capacitor has two components, which are due to a change in charge and a change in capacity. The nature of these forces is explained on the basis of a dynamic approach.

**Conclusions.** The energy approach, both phenomenological and macroscopic, allows you to easily determine the internal forces acting in the system, their work and change the energy of the system, but does not reveal the nature of these forces and the mechanism of their action. The application of the dynamic method allows not only to determine the forces acting in the system, but also to reveal their nature and mechanism of action. But this approach requires a deeper insight into the essence of physical phenomena and processes and it can not always be applied due to the impossibility or difficulty of determining the force and its dependence on changes in the system.

**Keywords:** energy approach, advantages and disadvantages, internal forces in the capacitor, energy change.



Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



Легка Л.В., Шокалюк С.В., Богуненко Є.Ю. Пропедевтика вивчення квантової інформатики у профільній (старшій) школі. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 51-56.

Lehka L., Shokaliuk S., Bohunenko E. Propaedeutics of studying quantum computer science in a specialized (high) school. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 51-56.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-009  
УДК 373.5.016:004.4

**Л.В. Легка**

Криворізький державний педагогічний університет, Україна  
asp-18-lehka@kdpu.edu.ua  
ORCID: 0000-0001-5768-5475

**С.В. Шокалюк**

Криворізький державний педагогічний університет, Україна  
shokaliuk@kdpu.edu.ua  
ORCID: 0000-0003-3774-1729

**Є.Ю. Богуненко**

Криворізький державний педагогічний університет, Україна  
liza.bogunenko@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-6636-3512

## ПРОПЕДЕВТИКА ВИВЧЕННЯ КВАНТОВОЇ ІНФОРМАТИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ (СТАРШІЙ) ШКОЛІ

### АНОТАЦІЯ

У статті запропоновано експериментальні моделі вивчення основ квантової інформатики у профільній (старшій) школі із ключовими методичними рекомендаціями щодо їх запровадження в освітній процес.

**Формулювання проблеми.** Наявний зміст шкільної інформатики ґрунтується на вивченні інформаційно-цифрових технологій, що орієнтовані на роботу з комп'ютерами виключно класичної архітектури, тоді як все більшої практичної значущості у різних сферах набувають нові технології – квантові. Не зважаючи на складну природу квантових технологій, а беручи до уваги їх перспективність, виникає потреба розпочати опанування основ нової квантової інформатики вже на уроках профільної (старшої) школи за змістом навчального матеріалу, адаптованого під вікові особливості дітей старшого шкільного віку.

**Матеріали і методи.** Для отримання результатів використано теоретичні методи наукового пошуку – аналіз наукових джерел з питань квантової інформатики та методики навчання інформатики у закладах загальної середньої освіти та синтез компонентів методики навчання основ квантової інформатики.

**Результати.** На даному етапі дослідження пропонується три експериментальні моделі пропедевтичного вивчення квантової інформатики для запровадження в освітній процес профільної (старшої) школи: 1) модель «Вибірковий модуль «Основи квантової інформатики»; 2) модель «Наскрізне вивчення основ квантової інформатики у курсах фізики, математики та інформатики»; 3) модель «Інтегрований курс «Основи квантової інформатики».

**Висновки.** Включення питань квантової інформатики, адаптованих для сприйняття та засвоєння учнями старшого шкільного віку, у зміст навчальних предметів природничо-математичної та технологічної освітніх галузей вже сьогодні підвищить мотивацію до навчання через практичну значущість їх оновленого змісту.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** квантова інформатика, квантовий комп'ютер, квантовий алгоритм, освітній процес, заклад загальної середньої освіти, профільна (старша) школа.

### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Наявний зміст шкільної інформатики ґрунтується на вивченні інформаційно-цифрових технологій, що орієнтовані на роботу з комп'ютерами виключно класичної архітектури. Тоді як у різних сферах цифрового суспільства, де необхідністю є швидке опрацювання даних величезного обсягу (при молекулярному моделюванні, логістиці та фінансовому прогнозуванні, метеорології, криптографії тощо, і до чого не завжди можуть бути застосовані класичні комп'ютери), все більшої практичної значущості набувають нові технології – квантові.

Перспективність квантових технологій зумовлює розпочати вивчення їх основ вже на уроках профільної (старшої) школи, а складність навчального матеріалу (основ квантової фізики, основ квантової теорії інформації, основ квантового програмування та криптографії) може бути вирішена за рахунок:

а) виваженого адаптування змісту навчання під вікові особливості та рівень пізнавальних інтересів здобувачів освіти;

б) розроблення повного комплекта освітніх ресурсів (перш за все підручника або навчального посібника, презентацій та/або відео, електронних робочих зошитів) або загальнодоступного навчального курсу;

в) забезпечення учителів якісною і докладною методичною підтримкою.

**Аналіз актуальних досліджень.** Дослідження і досвід з методики навчання інформатики відображаються у роботах В. Ю. Бикова, А. Ф. Верляна, О. М. Довгялло, М. І. Жалдака, В. М. Касаткіна, Ю. І. Машбиця, Н. В. Морзе, Г. Г. Науменка, С. А. Ракова, Ю. С. Рамського, В. Д. Руденка та інших науковців.

Особливостям методики навчання інформатики учнів старшої школи присвячені роботи Н. В. Дегтярьової, С. О. Лешук, Л. М. Меджитової, І. О. Теплицького, Т. І. Чепрасової та інших.

Швидкість розвитку інформатичної галузі невинно набирає обертів, постійно у повсякдення входять все нові і нові технології. Освіта не може залишити їх поза увагою, тому постійного оновлення потребують зміст, засоби і методи інформатики у загальній середній освіті. У зв'язку з цим удосконалення змісту шкільної програми з інформатики шляхом вивчення основ квантової інформатики, зокрема елементів квантового програмування, забезпечить шкільному предмету відповідний рівень актуальності та значущості.

**Мета статті:** описати експериментальні моделі пропедевтичного вивчення квантової інформатики учнями старшого шкільного віку та сформулювати ключові методичні рекомендації щодо їх упровадження в освітній процес профільної (старшої) школи.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для отримання результатів використано теоретичні методи наукового пошуку – аналіз наукових джерел з питань квантової інформатики та методики навчання інформатики у закладах загальної середньої освіти та синтез компонентів методики навчання основ квантової інформатики.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Беручи до уваги інтегрованість змісту квантової інформатики – квантова механіка (фізика), квантова теорія інформації, квантова теорія алгоритмів, на даному етапі дослідження пропонується три моделі її пропедевтичного вивчення у профільній (старшій) школі:

- 1) модель «Вибірковий модуль «Основи квантової інформатики»;
- 2) модель «Наскрізне вивчення основ квантової інформатики у курсах фізики, математики та інформатики»;
- 3) модель «Інтегрований курс «Основи квантової інформатики».

За першою моделлю – «Вибірковий модуль «Основи квантової інформатики» – пропедевтичне вивчення пропонується запровадити в межах програми рівня стандарту обов'язково-вибіркового курсу «Інформатика» для 10(11)-х класів в обсязі 17 навчальних годин. Таким чином, з'являється ще одна альтернатива для досить поширеного варіанту вивчення інформатики у профільній (старшій) школі за програмою рівня стандарту – по 1,5 навчальні години інформатики у 10-у та 11-у класах (обсяг навчальних годин на два роки – 70), що обмежувався обов'язковим вивченням базового модуля (35 навчальних годин), двох 17-годинних (однозначно «Основи електронного документообігу» та «Інформаційна безпека») вибіркових модулів й одного 35-годинного вибіркового модуля («Веб-технології», «Бази даних» тощо).

«Наскрізне вивчення основ квантової інформатики у курсах фізики, математики та інформатики» (за другою моделлю упровадження) пропонується за рахунок включення до програм, перш за все профільного рівня, перелічених предметів наскрізного (загального, спільного) навчального розділу (обсягом по 5-6 навчальних годин) із проектною назвою «Фізико-математичні основи програмування на квантових комп'ютерах».

За третьою моделлю – «Інтегрований курс «Основи квантової інформатики» – інваріанте (обов'язкове) пропедевтичне вивчення, більш ґрунтовне (у порівнянні із першими двома моделями) пропонується в обсязі 35 навчальних годин для класів інформаційно-технологічного профілю. Для класів же математичного, фізичного або фізико-математичного профілів (чи інших профілів природничо-математичного напрямку) даний інтегрований курс може бути рекомендований як курс за вибором.

Незалежно від вибору експериментальної моделі пропедевтичного вивчення квантової інформатики, головною метою її упровадження має стати розвиток складових комп'ютерної грамотності та інформаційної культури через набуття базових теоретичних знань та практичних умінь здійснювати управління квантовими комп'ютерами як комп'ютерами нового покоління.

Для досягнення поставленої мети передбачається вирішити такі завдання:

- сформувати поняття «квантовий комп'ютер», «кубіт», «квантова суперпозиція», «квантовий вентиль», «квантовий алгоритм», «квантова схема», «квантова сплутаність (зв'язність)», «квантове програмування»;
- ознайомити з історією становлення, поточним станом та перспективами розвитку квантової інформатики;
- ознайомити з фізико-математичними засадами квантових обчислень;
- вивчити потенціал та визначити переваги квантових комп'ютерів для розв'язання окремих прикладних задач, задач моделювання складних систем різної природи тощо;
- навчити реалізовувати базові квантові алгоритми у спеціальному та універсальному середовищах із віддаленим та локальним доступом.

Для ґрунтовного розуміння основних теоретичних засад квантових обчислень та набуття первинних практичних умінь управління квантовим комп'ютером через побудову та реалізацію квантових алгоритмів на схемах та універсальною



мовою програмування Python, учням профільної (старшої) школи пропонується локальна та/або віддалена робота з інструментарієм SDK Qiskit від IBM (quantum-computing.ibm.com; qiskit.org).

## ОБГОВОРЕННЯ

Пропедевтичне вивчення квантової інформатики за будь-якою експериментальною моделлю, зазначеною вище, передбачає опанування чотирьох тематичних розділів (Нильсен&Чанг, 2006; Силва, 2020; Бернхард, 2020):

- «Сучасні цифрові технології. Вступ до квантової інформатики»;
- «Математичні основи квантових обчислень»;
- «Основи реалізації квантових алгоритмів на схемах»;
- «Базові квантові алгоритми та їх реалізація на схемах і мовою програмування».

Вже на першому уроці («Цифрові технології: історія становлення, поточний стан, перспективи розвитку») учні мають дізнатися про квантові комп'ютери, їх основне призначення, переваги та недоліки у порівнянні з класичними суперкомп'ютерами, особливості будови та функціонування, перспективи розвитку та загальні правила організації роботи з наявними експериментальними моделями (на прикладі IBM Q Experience (quantum-computing.ibm.com)).

При цьому квантовий комп'ютер може розглядатися як інноваційний обчислювальний пристрій, процесор (та носії даних) якого використовує квантові об'єкти, об'єднані для проведення певних обчислень у квантову систему (Яковлев, 2008; Чивилихин, 2009; Сигов&Андрианова&Жуков&Зыков&Тарасов, 2019).

У свою чергу, квантовий об'єкт може тлумачитися як об'єкт квантового мікросвіту, основними властивостями якого є такі:

- наявність певного стану із двома граничними значеннями;
- перебуває в суперпозиції своїх станів до моменту вимірювання;
- заплутується (зв'язується) з іншими об'єктами для створення квантових систем;
- не підлягає клонуванню.

В наслідок чого, квантова система, як система заплутаних (зв'язних) квантових об'єктів, має такі основні властивості:

- перебуває в суперпозиції всіх можливих станів об'єктів, з яких вона складається;
- до моменту вимірювання стан системи дізнатися не можна;
- під час вимірювання система реалізує один з можливих варіантів своїх граничних станів.

Докладне пояснення основних властивостей квантових об'єктів і систем, за ідеєю від habr.com, здійснюється на прикладі об'єкта з реального світу – монети.

Стан монети – «сторона» монети («бік» монети) – може набувати два граничні значення – «орел» та «решка».

Суперпозиція станів пояснюється на прикладі підкинутої монети, що летить та обертається: доки монета обертається, неможливо сказати в якому з граничних значень знаходиться її стан "сторона"; але варто схопити монету і подивитися на результат (виміряти стан квантового об'єкта), як суперпозиція станів миттєво переходить в одне з двох граничних – "орел" або "решка". В залежності від початкової швидкості, кута підкидання, стану навколишнього середовища, в якій летить монетка, в кожен момент часу ймовірність отримати "орел" чи "решка" різна.

Заплутування (зв'язність, впливовість) одного квантового об'єкта з іншими для створення квантових систем пояснюється на прикладі підкидання трьох монет таким чином, що вони обертаючись «чіплялися» одна одну. У кожен момент часу не тільки кожна з монет знаходиться в суперпозиції станів, але ці стани взаємно впливають один на другий.

Про неможливість копіювання стану квантового об'єкта учитель переконує на тому, що: поки монетки летять і обертаються, ми ніяким чином не можемо створити окрему від системи копію обертового стану будь-якої з монеток. Система живе сама в собі і дуже ревниво ставиться до того, щоб видати назовні будь-яку інформацію.

Наступні два уроки пропонується (за потреби) присвятити питанням арифметико-логічних основ роботи класичного комп'ютера. Після такого узагальнюючого повторення (актуалізації або вивчення), опанування фізико-математичних основ роботи квантових комп'ютерів взагалі, та квантових обчислень зокрема, відбуватиметься на більш свідомому рівні.

До наступної, обов'язкової, серії уроків з математичних основ квантових обчислень (другий тематичний розділ, орієнтовно уроки №4-6) включено уроки на теми:

- «Робота з об'єктами лінійної алгебри: вектори»;
- «Комплексні числа та дії з ними»;
- «Робота з об'єктами лінійної алгебри: матриці».

Після узагальнюючого повторення відомих теоретико-практичних засад роботи з векторами (із зверненням до нотації Дірака), на учнів чекає порція нового навчального матеріалу щодо роботи з векторами у різних базисах, знайомства з: а) розширенням множини дійсних чисел – множини комплексних чисел, поданням комплексних чисел в алгебраїчній та тригонометричній формах, основними операціями над комплексними числами в алгебраїчній формі; б) матрицями як таблицями дійсних або комплексних чисел, різновидами матриць – квадратними матрицями, одиничними, ортогональними та унітарними та основними операціями над ними (транспонування, множення на число або матрицю, інвертування).

Зважаючи на значний обсяг навчального матеріалу як частково оновленого змісту, так і змісту, первинного для засвоєння, пропонується організована комп'ютерно орієнтована підтримка роботи із переліченими об'єктами на різних етапах (на прикладі інструментарію веб-орієнтованої системи комп'ютерної математики SageMath на аркушах Jupyter Notebook у середовищі CoCalc (cocalc.com)).

Починаючи орієнтовно з уроку №7 (за першою моделлю упровадження) учні переходять до ознайомлення з основами реалізації квантових алгоритмів на схемах (знов-таки на прикладі IBM Q Experience (quantum-computing.ibm.com)). Фрагмент поурочно-тематичного планування розділу «Основи реалізації квантових алгоритмів на схемах» із зазначенням очікуваних результатів їх опанування подано у таблиці 1.

Таблиця 1

Тематика базових уроків квантової алгоритмізації

Номер уроку (орієнтовно)	Тема уроку	Очікувані результати
7	Ключові поняття квантових обчислень	учень/учениця: – <i>пояснює</i> поняття кубіт, спін, стан кубіту, квантова суперпозиція, вимірювання кубіту, сплутаність кубітів, квантовий алгоритм, квантова схема («схема квантового алгоритму», формулювання терміну уточнюється), квантовий вентиль, призначення та зміст квантових вентилів заперечення, Адамара, контрольного заперечення, Тоффолі, Фредкіна; – <i>розрізняє</i> зворотні і незворотні операції; – <i>встановлює відповідність між</i> матричним оператором та позначенням квантового вентиля у квантових схемах; – <i>уміє будувати</i> основні квантові схеми у спеціальному середовищі, <i>використовувати</i> необхідні квантові вентиля, <i>інтерпретувати</i> отримані результати
8	Квантові схеми та середовища їх проєктування	
9	Квантовий вентиль заперечення	
10	Квантовий вентиль Адамара	
11	Квантовий вентиль контрольного заперечення	
12	Квантові вентиля Тоффолі та Фредкіна	

Ключовим моментом методики навчання учнів основам квантової інформатики взагалі, та зокрема квантової алгоритмізації на схемах, є реалізація діяльнісного підходу, з метою максимальної візуалізації квантово-математичних абстракцій.

Так, для переконання учнів у тому, що квантовий комп'ютер функціонує за ймовірнісним принципом, після кожного вимірювання станів квантових об'єктів одно- чи багатокубітної квантової системи, необхідно порівняти отримані результати всіх учнів і зробити висновки, що вони не є однозначно детермінованими.

При ознайомленні учнів із вентилями не буде достатнім лише формулювань про їх призначення та вигляд унітарної матриці, що реалізує відповідну квантову логічну операцію.

Наприклад, повідомляючи, що вентиль Адамара переводить кубіт у суперпозицію рівноймовірнісних станів, доречно показати стан кубіта до дії вентиля Адамара (див. рис. 1) та після його застосування (див. рис. 2).

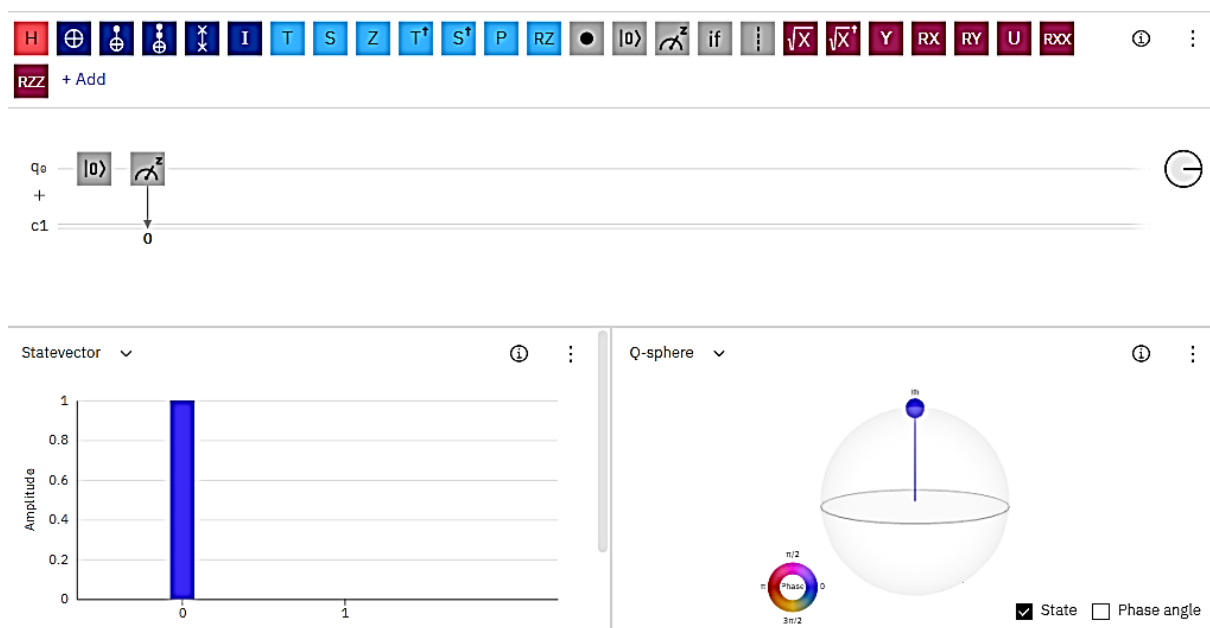


Рис. 1. Ілюстрація стану кубіта до застосування вентиля Адамара

Аналогічно пропонується ознайомлювати учнів з особливостями роботи будь-якого квантового вентиля та окремих етапів вже відомих квантових алгоритмів, що вивчатимуться у наступному розділі – «Базові квантові алгоритми та їх реалізація на схемах і мовою програмування». Очікуваними результатами опанування даного розділу є те, що учень/учениця:

- знає особливості реалізації квантових алгоритмів у середовищі з віддаленим доступом та у локальному середовищі; основи синтаксису реалізації квантового алгоритму універсальною мовою програмування;
- розуміє зміст основних квантових алгоритмів;
- пояснює покрокову структуру основних квантових алгоритмів;
- використовує можливості середовища із віддаленим та/або локальним доступом для реалізації квантових алгоритмів у вигляді схем та програм;



Рис. 2. Ілюстрація стану кубіта після застосування вентилі Адамара

– реалізує та виконує основні квантові алгоритми у спеціальному середовищі побудови квантових схем та універсальною мовою програмування;

- усвідомлює ефективність квантових обчислень у порівнянні з класичними
- оцінює відповідність результатів виконання програми поставленій задачі;
- дотримується правил написання читабельного коду та коментарів до нього, пояснює код іншим.

За експериментальним варіантом змісту розділу учні навчаються реалізовувати вже відомі квантові алгоритми – алгоритм Шора, алгоритм Гровера, алгоритм Дойча-Йожи, а також алгоритм квантової телепортації – у вигляді схем та мовою програмування Python (за наведеним зразком, із звернення до інструментарію Qiskit).

В межах розглянутої моделі пропедевтичне навчання квантової інформатики здійснюється лише вчителем інформатики, що потребує відповідної підготовки з основ квантової механіки та певних розділів вищої математики. Зважаючи на даний факт, є потреба переглянути, та у разі необхідності оновити, зміст фундаментальних курсів фізики та математики для майбутніх учителів інформатики.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Оновлення шкільної програми з інформатики включенням питань квантової інформатики, зокрема елементів квантового програмування, адаптованого для сприйняття та засвоєння учнями, забезпечить шкільному предмету відповідний рівень актуальності та значущості.

2. Пропедевтичне вивчення квантової інформатики у профільній (старшій) школі пропонується організувати за однією із трьох моделей. Перша модель, на якій акцентовано увагу, передбачає задіяність лише вчителя інформатики. Інші дві моделі (змістовно-методичні рекомендації до них уточнюються) можуть бути реалізовані із залученням вчителя фізики (та у разі потреби вчителя математики).

## Список використаних джерел

1. Azure Quantum | Microsoft Azure. URL : <https://azure.microsoft.com/ru-ru/services/quantum/>. (дата звернення 28.02.2021).
2. CoCalc - Collaborative Calculation and Data Science. URL : <https://cocalc.com/app>. (дата звернення 28.02.2021).
3. IBM Quantum. URL : <https://quantum-computing.ibm.com>. (дата звернення 28.02.2021).
4. Qiskit. URL : <https://qiskit.org/> (дата звернення 28.02.2021).
5. Бернхард К. Квантовые вычисления для настоящих айтишников. СПб : Питер, 2020. 240 с.
6. Как работают квантовые компьютеры. Собираем пазл. 19.12.2019. URL : <https://habr.com/ru/post/480480/#R6> (дата звернення 28.02.2021).
7. Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация. Пер. с англ. М. : Мир, 2006. 824 с.
8. Сигов А. С., Андрианова Е. Г., Жуков Д. О., Зыков С. В., Тарасов И. Е. Квантовая информатика: обзор основных достижений. *Российский технологический журнал*. 2019. 7(1). С. 5-37. DOI : 10.32362/2500-316X-2019-7-1-5-37.
9. Силва В. Разработка с использованием квантовых компьютеров. СПб : Питер, 2020. 352 с.
10. Чивилихин С. А. Квантовая информатика. Учебное пособие. СПб: СПбГУИТМО, 2009. 80 с.
11. Яковлев В. П. Доклад на фестивале науки. Москва : МИФИ, 2008. URL : <https://cutt.ly/7zh7Xyl>. (дата звернення 28.02.2021).

## References

1. Azure Quantum | Microsoft Azure. Retrieved 28 February 2021, from <https://azure.microsoft.com/ru-ru/services/quantum/>. [in Russian]

2. CoCalc - Collaborative Calculation and Data Science. Retrieved 28 February 2021, from <https://cocalc.com/app>. [in English]
3. IBM Quantum. Retrieved 28 February 2021, from <https://quantum-computing.ibm.com>. [in English]
4. Qiskit. Retrieved 28 February 2021, from <https://qiskit.org/>. [in English]
5. Bernkhard, K. (2020) Kvantovy'e vy`chisleniya dlya nastoyashhikh ajtishnikov. SPb : Piter. [in Russian]
6. Kak rabotayut kvantovy'e komp'yutery'. Sobiraem pazzl. (2019). Retrieved 28 February 2021, from <https://habr.com/ru/post/480480/#R6>. [in Russian]
7. Nil'sen, M. & Chang, I. (2006). Kvantovy'e vy`chisleniya i kvantovaya informacziya. Per. s angl. M. : Mir. [in Russian]
8. Sigov, A. S. & Andrianova, E. G. & Zhukov, D. O. & Zy'kov, S. V. & Tarasov, I. E. (2019). Kvantovaya informatika: obzor osnovny'kh dostizhenij. Rossijskij tekhnologicheskij zhurnal, 7(1), 5-37, DOI : 10.32362/2500-316X-2019-7-1-5-37 [in Russian].
9. Silva, V. (2020). Razrabotka s ispol'zovaniem kvantovy'kh komp'yutero. SPb : Piter. [in Russian].
10. Chivilikhin, S. A. (2009). Kvantovaya informatika. Uchebnoe posobie. SPb: SPbGUITMO [in Russian].
11. Yakovlev, V. P. (2008). Doklad na festivale nauki. Moskva: MIFI. Retrieved 28 February 2021, from <https://cutt.ly/7zh7Xyl> [in Russian].

#### PROPAEDEUTICS OF STUDYING QUANTUM COMPUTER SCIENCE IN A SPECIALIZED (HIGH) SCHOOL

*Liudmyla Lehka, Svitlana Shokaliuk, Elyzaveta Bohunenka*

*Kyryv Rih State Pedagogical University, Ukraine*

**Abstract.** *The article offers experimental models for studying the basics of quantum computer science in specialized (high) schools with key methodological recommendations for their implementation in the educational process.*

**Formulation of the problem.** *The current role of school informatics is based on the study of digital technologies, which are focused on working with computers of exclusively classical architecture, while are gaining more and more practical importance in various spheres new technologies - quantum technologies. Notwithstanding the complex nature of quantum technologies, but taking into account their perspectives, there is a need to start learning the basics of new quantum informatics in the lessons of specialized (high) schools in the form of educational material, adapted to the age specifics of high school children.*

**Materials and methods.** *To obtain the results, we used theoretical methods of scientific search – analysis of scientific sources on quantum computer science and methods of teaching computer science at institutions of general secondary education and synthesis of components of the methodology for teaching the basics of quantum computer science.*

**Results.** *At this stage of research, three experimental models of propaedeutic study of quantum computer science are proposed for implementation in the educational process of specialized (high) schools: 1) the model Selective module "The fundamentals of quantum computer science"; 2) the model Through study of the basics of quantum computer science in Physics, Mathematics and Computer science courses; 3) the model Integrated course "The fundamentals of quantum computer science".*

**Conclusions.** *The inclusion of quantum computer science issues adapted for perception and assimilation by high school students in the content of academic subjects in the natural-mathematical and technological educational fields today will increase a motivation to learn through the practical significance of their updated content.*

**Key words:** *quantum computer science, quantum computer, quantum algorithm, educational process, institution of general secondary education, specialized (high) school.*



Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



*Мартиненко О.В., Чкана Я.О. Проектні методи при навчанні математичного аналізу майбутніх учителів фізико-математичних спеціальностей. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 57-62.*

*Martynenko O., Chkana Ya. Project methods for initiating mathematical analysis of future teachers in physical and mathematical specialties. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 57-62.*

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-010  
УДК 37.091.313

**О.В. Мартиненко**  
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна  
elenamartova21@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-8287-0573  
**Я.О. Чкана**  
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна  
chkana\_76@ukr.net  
ORCID: 0000-0003-3667-3584

#### ПРОЕКТНІ МЕТОДИ ПРИ НАВЧАННІ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

##### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Проблему вдосконалення професійної підготовки майбутніх вчителів фізико-математичних спеціальностей, підвищення рівня їх конкурентоздатності на ринку праці доцільно вирішувати шляхом формування у студентів математичної компетентності при різних формах організації навчальної діяльності. Метою статті є обґрунтування доцільності використання методу проектів при вивченні математичного аналізу, описання різних проектів, зокрема, й особливостей проектної діяльності студентів з робочим зошитом.

**Матеріали і методи.** Теоретичні методи: системний аналіз наукової, психолого-педагогічної, методичної літератури; узагальнення та систематизація. Емпіричні методи: анкетування.

**Результати.** На початку дослідження були визначені труднощі, які виникають у студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів при вивченні математичного аналізу, і з'ясовані причини, що їх зумовлюють. Для подолання виявлених проблем було запропоновано запровадження у навчальну діяльність студентів метод проектів, зокрема, довгостроковий навчальний проект «Робочий зошит», розрахований на вивчення окремого розділу математичного аналізу. Блоки робочого зошиту виступають навчальними завданнями проектного типу, а послідовне їх виконання направлене на вивчення відповідної теми та курсу в цілому. Метою втілення такого проекту є організація самостійної роботи студентів та створення умов для засвоєння й поглиблення математичних знань, оволодіння математичними методами та розуміння їх прикладної значущості. Опитування, проведене по завершенню роботи з проектом показало його доцільність та ефективність як для аудиторної навчальної діяльності студентів, так і під час дистанційного навчання.

**Висновки.** Підтверджена доцільність та ефективність методу проектів при формуванні математичної компетентності майбутніх учителів фізико-математичних спеціальностей. Запропоновані навчальні проекти, зокрема, проект «Робочий зошит», відповідають рівню інтелектуальних здібностей та творчого мислення студентів, умінню самостійно конструювати свої знання з використанням інформаційних ресурсів.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** майбутні учителі фізико-математичних спеціальностей, метод проектів, проектна діяльність, математична компетентність, робочий зошит.

##### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Аналіз сучасного стану навчання математичних дисциплін майбутніх учителів фізико-математичних спеціальностей свідчить про те, що підготовка студентів саме з фундаментальних математичних дисциплін, зокрема, математичного аналізу, є однією з необхідних умов становлення та розвитку їх професійної компетентності, визначальним фактором конкурентоздатності на ринку праці, запорукою успішної діяльності в подальшому. Засвоєння математичних знань, формування математичної компетентності значною мірою залежить від форм і методів навчання, від використання сучасних технологій організації цього процесу в інформатизованому суспільстві.



У педагогіці однією з технологій навчання є проєктний метод, з використанням якого створюються умови для формування мотиваційної складової процесу навчання, навичок евристичного мислення, науково-дослідницької та спільної навчальної діяльності студентів, їх соціальної взаємодії тощо. Проєктна діяльність посилює розвивальну функцію навчання, сприяє формуванню цілісної системи знань, інтелектуальних і практичних умінь, спонукає до опанування найважливішими методами наукового пізнання.

Проаналізувавши теоретичні та практичні засади процесу математичної підготовки студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів та концептуальні основи методу проєктів, відмітимо такі суперечності:

– між вимогами суспільства до рівня професійної підготовки вчителів фізико-математичних спеціальностей, потребами закладів освіти у кваліфікованих кадрах, здатних творчо підходити до виконання своїх обов'язків, і рівнем сформованості математичної компетентності та здатності до самостійної діяльності студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів;

– між існуючим потенціалом проєктного навчання у формуванні математичної компетентності майбутніх учителів фізико-математичних спеціальностей та недосконалими методиками, що дозволяють реалізувати цей потенціал при різних формах організації навчального процесу.

**Аналіз актуальних досліджень.** Визначальною тенденцією трансформації сучасного освітнього процесу є використання інноваційних педагогічних технологій, спрямованих на розвиток творчої особистості студента. Однією з найперспективніших є проєктна технологія навчання (метод проєктів), на необхідності впровадження якої у освітній процес вищої школи України акцентується увага в багатьох нормативних документах з модернізації освіти. В них відмічається, що в основу розвитку системи освіти повинні покладатися принципи проєктної діяльності.

Теоретичним обґрунтуванням та розбудовою методу проєктів займалися як зарубіжні (Д. Дьюї, У. Кілпатрик, М. Кнолл (M. Knoll), Є. Коллінгс та ін.), так і вітчизняні (І. Ермаков, О. Кайдановська, О. Падалка, О. Пехота, С. Сисоєва та ін.) вчені-педагоги.

За Є. Полат метод проєктів є способом досягнення дидактичної мети і виступає як сукупність операцій по оволодінню певною сферою практичного чи теоретичного знання, тією чи іншою діяльністю (Полат, 2004).

У дослідженнях Т. Башинської (Башинська, 2003), Л. Бодько (Бодько, 2013), Т. Волковської (Волковська, 2006), О. Коперника (Коберник, 2006), О. Пехоти (Пехота, 2003), С. Сисоєвої (Сисоєва, 2005), З. Таран (Таран, 2004) та ін. зазначається, що метод проєктів виступає як засіб реалізації особистісно-орієнтованої взаємодії «педагог-учень»; створює умови для розвитку мотивації у творчій навчальній діяльності; стимулює прагнення зрозуміти установки і погляди один одного. На думку науковців, основною метою використання методу проєктів є сприяння розвитку творчих та дослідницьких здібностей у процесі реалізації особистісно-орієнтованого навчання. Відповідно до цього спільна проєктно-творча діяльність визначається як спосіб реалізації особистісно-орієнтованої взаємодії, де, зокрема, студент реалізує свої можливості в спільно досягнутому продукті.

Визначаючи метод проєктів як педагогічну технологію, науковці виділяють основні принципи, яких потрібно дотримуватись під час роботи над проєктом: активність у визначенні завдання та його опрацюванні; практичний характер проєкту, його актуальність, доцільність; інтерес учнів до роботи; поєднання теорії з практикою, знань і навичок; спроможність до втілення проєкту; самостійність; творчість; колективна діяльність тощо.

Л. Бодько, Т. Волковська, С. Генкал, Г. Дятко, О. Яремко вважають, що метод проєктів слід розглядати як комплексний навчальний метод, який дозволяє індивідуалізувати навчальний процес, дає можливість виявити творчі здібності у плануванні, організації та контролі своєї діяльності.

Різні аспекти педагогічного проєктування у своїх роботах розглядають В. Беспалько, К. Приходченко, А. Цимбалару, В. Юсупов, О. Ярошинська та ін., а дослідженням особливостей проєктувальної функції педагогічної діяльності присвячені праці Н. Кузьміної, В. Монахова, В. Сластьоніна та ін.

Разом із тим, вважаємо, що недостатньо вивченим залишається питання використання методу проєктів у процесі формування математичної компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів при різних формах організації їх навчальної діяльності.

**Мета статті:** обґрунтувати доцільність використання методу проєктів у формуванні математичної компетентності майбутніх учителів фізико-математичних спеціальностей при вивченні математичного аналізу та описати особливості проєктної діяльності студентів з робочим зошитом.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичні методи: системний аналіз наукової, психолого-педагогічної, методичної літератури; узагальнення та систематизація теоретичних відомостей щодо підготовки майбутніх учителів математики з використанням проєктних методів.

Емпіричні методи: визначення доцільності використання проєктних методів у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики за допомогою анкети.

Учасники. Експериментальну групу (ЕГ) становили 87 студентів фізико-математичного факультету. Від усіх учасників була отримана поінформована згода на участь у цьому дослідженні.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При навчанні математичного аналізу студентів 1-2 курсів нами були розроблені та впроваджені робочі зошити, що є, так званими, довгостроковими та великими проєктами, розрахованими на вивчення певного розділу. Метою навчальної діяльності, спрямованої на втілення таких проєктів, є засвоєння й поглиблення математичних знань, оволодіння математичними методами та розуміння їх прикладної значущості.

Робочий зошит складається з окремих тем, вивчення кожної з яких ми пропонуємо розглядати як малий короткостроковий навчальний проєкт. Реалізація цих проєктів відбувається у три етапи, які відповідають структурним блокам



тем робочого зошиту. Система завдань цих блоків вибудована з урахуванням зростання рівня складності завдань і рівня самостійної роботи студентів (відтворювального за зразком, реконструктивно-варіативного, евристичного та творчого).

Перший блок робочого зошиту складається з теоретичної та практичної частин. Опрацювання теоретичної частини направлено на свідоме засвоєння матеріалу відповідної лекції, виокремлення та розуміння логічної структури і зв'язків її основних положень; виконання практичної частини блоку дозволяє глибше зрозуміти зміст відповідного теоретичного матеріалу. Враховуючи специфіку навчальної дисципліни «Математичний аналіз» до завдань першого блоку ми включили такі: на виділення умов та висновків теорем; на розпізнавання ситуацій та самостійне моделювання об'єктів, в яких може бути застосована дана теорема; на істотність кожної з умов теореми (коли змодельована ситуація, в якій змінено одну з умов, а інші залишені без змін); на з'ясування випадків, коли теорема не може застосовуватись внаслідок невиконання однієї з її умов; на виділення окремих етапів доведення теорем (Мартиненко & Чкана, 2017).

Система завдань другого блоку робочого зошита спрямована на формування у студентів умінь застосовувати відповідні математичні методи та прийоми при розв'язуванні задач з теми. Робота над цими завданнями забезпечує формування базових математичних компетенцій та математичної компетентності в цілому та потребує більш ґрунтовних математичних знань і використання складніших алгоритмів розв'язування задач у порівнянні з завданнями практичної частини першого блоку.

Завдання третього блоку мають науково-дослідницький характер, вони направлені на розвиток критичного та творчого мислення студентів, а їх розв'язування вимагає високого рівня самостійності, творчості, інтуїції. Ці завдання студенти можуть виконувати одноосібно або у мікрогрупах.

Блоки робочого зошиту ми розглядаємо як навчальні завдання проєктного типу, послідовне виконання яких організує самостійну роботу студентів та створює умови для засвоєння відповідної теми та курсу в цілому.

Жодну з тем робочого зошиту не можна віднести до проєкту певного виду, оскільки система навчальних завдань кожного блоку, з яких вона складається, може відповідати елементам декількох видів проєктів з певною перевагою деяких з них. Так, навчальні завдання першого блоку є елементами інформаційного та дослідницького проєктів; другого блоку – дослідницького, прикладного та телекомунікаційного проєктів; третій блок є переважно навчальним завданням творчого та прикладного проєктів.

Отже, робочий зошит, з одного боку, є багатофункціональним засобом, що поєднує в собі функції різних дидактичних засобів, а з іншого боку – навчальним проєктом, який забезпечує організацію всієї навчальної роботи студентів в цілому і самостійної зокрема.

При вивченні математичного аналізу майбутніми учителями фізико-математичних спеціальностей на старших курсах найбільш поширеними проєктами є курсові та кваліфікаційні роботи. Результати виконання таких проєктів повинні мати теоретичне значення або практичне застосування та забезпечувати розвиток пізнавальних інтересів студентів і самостійності в реалізації їх власних можливостей. Проєктування курсових та кваліфікаційних робіт складається з таких етапів: визначення теми, мети та завдань проєкту, що відповідають напрямку фахової підготовки студентів; вироблення самої стратегії проєктування з визначенням розділів проєкту; обговорення процесу виконання проєкту, аналіз результатів та формулювання висновків; захист проєкту у різних формах, зокрема, у вигляді презентації.

Пропедевтичною проєктною діяльністю студентів 1-2 курсів до виконання курсових та кваліфікаційних проєктів можна вважати такі форми роботи: написання рефератів або реферативних розділів курсових робіт доопрацювання статті, рецензування робіт своїх товаришів, переклад матеріалу або задач з математичного аналізу з певного джерела інформації за темою курсу, виданих іноземною мовою.

Для проведення дослідження, яке було розпочато в 2015 році, було залучено 87 студентів бакалаврату фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка. На початку дослідження ми з'ясували, які труднощі виникають у студентів при вивченні математичного аналізу і якими причинами вони зумовлені. Наразі, переважна більшість студентів (73,6 %) не вміють осмислено прочитати математичний текст та виділити в ньому логічні частини, опорні змістові елементи; 71,3% не розуміють та не вміють складати логічні ланцюжки при доведенні теорем; 63,2% не запам'ятовують формулювання означень та теорем; 44,8% не вміють застосовувати теоретичний матеріал при розв'язуванні практичних завдань; 33,3% не вміють добирати відповідні методи розв'язування практичних завдань і лише 3,5% не мають жодних проблем.

При визначенні причин виникнення цих труднощів нами були отримані такі результати: 51,7% респондентів вважають, що мають низький рівень математичної підготовки; переважна більшість з них (87,4%) не вміє самостійно опрацьовувати матеріал; 31,0% не систематично готуються до занять. Також у процесі опитування було встановлено, що 63,2% студентів не вміють працювати з навчально-методичною літературою, а 58,6% погано запам'ятовують теоретичний матеріал. Досить цікавим результатом анкетування стало те, що 20,7% студентів вважають себе занадто переважаними, їм не вистачає часу на вивчення дисципліни, а в 9,2% – взагалі відсутній інтерес до навчання (рис. 1).

По завершенню роботи з навчальним проєктом «Робочий зошит» нами також було проведено опитування студентів щодо його доцільності та переваг у подоланні проблем при засвоєнні курсу математичного аналізу. Було запропоновано три варіанти відповідей («так», «ні», «частково») на питання: «На мою думку, робота з робочим зошитом мені допомогла в:

- 1) організації самостійної роботи;
- 2) виділенні опорних змістових елементів;
- 3) виокремленні логічних складових означень, теорем;
- 4) засвоєнні методів розв'язування задач;
- 5) виборі методу розв'язування практичних завдань;
- 6) систематичній підготовці до занять з предмету;
- 7) роботі з джерелами інформації;
- 8) запам'ятовуванні формулювань означень та теорем».

Результати відповідей студентів подані на діаграмі (рис. 2).

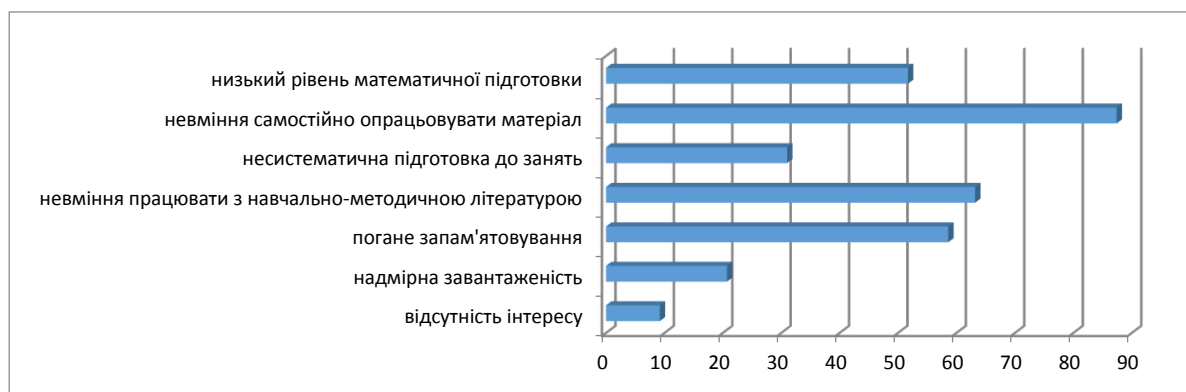


Рис. 1. Причини виникнення труднощів

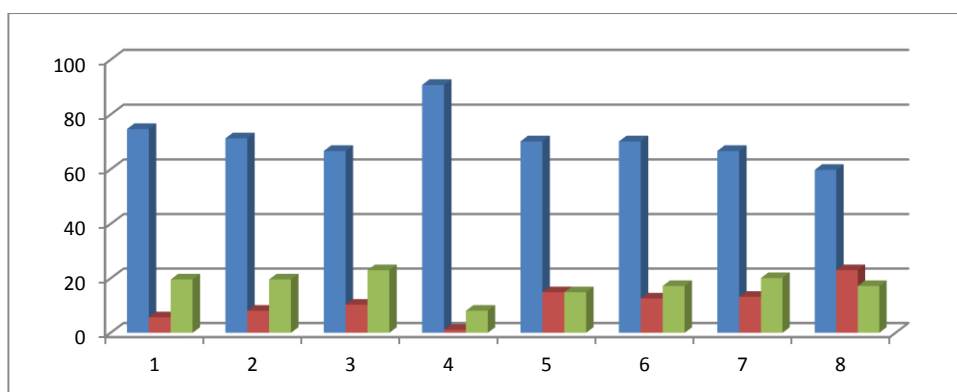


Рис. 2. Результати опитування студентів

Отже, студенти одноставно зазначили, що даний проєкт допоміг їм при вивченні математичного аналізу, їм сподобалося працювати за ним.

### ОБГОВОРЕННЯ

Наші дослідження підтверджують і доповнюють дані про особливості професійної підготовки майбутніх учителів математики у педагогічних університетах.

Упровадження методу проєктів у навчальну діяльність студентів підвищує мотивацію до навчання, дозволяє сформувати в них активну та самостійну позицію у навчанні, сприяє міжпредметній інтеграції знань та умінь, створює умови для розвитку пізнавальних навичок та евристичного мислення, формування умінь науково-дослідницької та партнерської навчальної діяльності «студент-студент» та «студент-викладач». Крім того, участь студентів у проєктній діяльності зумовлює їх соціальну взаємодію, готовність до самоосвіти, а також допомагає у розвитку навичок пошуку та роботі з необхідною інформацією.

Метод проєктів є одним із засобів організації самостійної роботи студентів у різних формах (індивідуальній, парній, груповій), що спрямовує їх навчальну діяльність на вирішення практичних завдань, які реалізуються в конкретних проєктах.

При виборі проєкту потрібно враховувати напрям підготовки студентів, їх рівень знань і самостійності. Так, при вивченні математичного аналізу у педагогічних університетах ми, поділяючи класифікацію Є. Полат, будемо використовувати такі види проєктів:

- 1) дослідницькі проєкти (науково-дослідницька робота з визначенням понятійного апарату);
- 2) інформаційні проєкти (збір, аналіз та узагальнення інформації, необхідної для визначення яких-небудь висновків, результатів);
- 3) творчі проєкти (спрямовані на розвиток творчих здібностей студентів);
- 4) телекомунікаційні проєкти (сумісна навчально-пізнавальна діяльність, творча діяльність студентів з використанням онлайн ресурсів);
- 5) прикладні проєкти (характеризуються з самого початку чітко визначеним результатом діяльності студентів, орієнтованим на їх соціальні інтереси) (Полат, 2004).

На першому та другому курсах бакалаврату доцільно пропонувати проєкти, спрямовані на закріплення знань та формування навичок спільної навчальної діяльності. Проте, самостійно виконати проєкт в цілому студенти можуть не завжди, оскільки не всі з них володіють теоретичним матеріалом на відповідному рівні, уміють застосовувати набуті знання при розв'язуванні практичних завдань, мають достатній рівень сформованості логічного та творчого мислення. Крім того, студентам важко вибудовувати цілісну стратегію розв'язування поставленої задачі. В цьому випадку спочатку доцільно запропонувати їм навчальні завдання, в яких потрібно виконати окремі складові проєкту. Такі складові в педагогічній літературі визначаються як навчальні завдання проєктного типу (Чиркова, 2016).

При створенні проекту важливими аспектами є наявність проблеми, що вимагає інтегрованих знань для її вирішення, та практична значущість результатів проекту. Особливої уваги потребує й організація самостійної роботи студентів по виконанню проекту з використанням дослідницьких методів (виявлення проблеми, висунення гіпотези, знаходження та аналіз інформації, підведення підсумків тощо).

Проект «Робочий зошит» був розроблений та впроваджений для аудиторної навчальної діяльності студентів, проте він виявився актуальним та ефективним і під час дистанційного навчання. Це зумовлюють такі фактори:

- 1) комплексний підхід до подання матеріалу теми, органічне поєднання теоретичної та практичної складових при його вивченні;
- 2) організована системна робота з інформаційними ресурсами;
- 3) чітко регламентований порядок дій по вивченню матеріалу;
- 4) можливості для самоконтролю та самооцінювання;
- 5) мінімізація супроводу викладача при організації самостійної навчальної діяльності по засвоєнню курсу;
- 6) наявність навчального посібника, у якому структура та стиль подання матеріалу узгоджується з робочим зошитом.

Актуальним при формуванні математичної компетентності майбутніх учителів фізико-математичних спеціальностей є проект по проведенню порівняльного аналізу декількох варіантів (серед яких можуть бути і неправильні) розв'язання однієї і тієї ж математичної задачі. При цьому доцільним є залучення математичних програмних засобів, які б дозволяли продемонструвати метод розв'язування задачі.

Важливим для майбутньої професійної діяльності типом проектів є складання авторських комплектів задач з певної теми, які охоплювали б всі можливі типові задачі, містили низку задач підвищеної складності або (і) творчого характеру.

Однією з форм проектного навчання, яку доцільно використовувати при вивченні математичного аналізу, є метод кейсів, в основу якого покладено принцип прецеденту або випадку (case). В такому проекті студентам пропонується проаналізувати й знайти рішення для ситуації (кейсу), що прямо стосується до реальних професійних проблем, і опис якої передбачає певне практичне завдання. При цьому сама проблема, представлена у ситуації, не має однозначних рішень, а її осмислення вимагає від студентів застосування різноманітних видів аналітичної діяльності.

Робота з кейсом на занятті визначається такими етапами: ознайомлення студентів із змістом кейсу, аналіз кейсу та вироблення стратегії розв'язання проблеми, презентація отриманих результатів роботи та організація дискусії щодо її виконання, підбиття підсумків.

У практиці викладання вищої школи можуть бути використані різні типи кейсів, які різняться як за обсягом змістового навантаження, так і за формою представлення. Це може бути класичний навчальний кейс, який вимагає ретельної самостійної підготовки студентів ще до проведення заняття. Він є значним за обсягом і може покривати декілька навчальних тем, навіть зі споріднених дисциплін. Проте при навчанні математичного аналізу варто використовувати стислі навчальні міні-кейси, у яких подається небагато інформації про контекст і ситуацію, але досить ґрунтовно окреслено проблему. Вони призначені переважно для актуалізації певної проблеми, для ілюстрації окремих положень або моделей, що розглядаються в ході аудиторних занять, і, зокрема, можуть стосуватися пошуку методів розв'язування завдання, їх порівняння, обґрунтування вибору того чи іншого методу, з'ясування типів завдань, що розв'язуються певним методом тощо. Обговорення та вирішення такого кейсу відбувається переважно в межах одного заняття, але іноді вимагає певної попередньої підготовки студентів.

Проектна діяльність при вивченні математичного аналізу студентами фізико-математичних факультетів педагогічних університетів може виконуватись ними як індивідуально, так і в групах. Важливим фактором ефективної проектної діяльності студентів є супровід викладачем їх самостійної роботи над проектом, що припускає консультування в декількох ітераціях з внесенням необхідних рекомендацій, і може здійснюватися навіть онлайн.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Особливості організації навчального процесу у вищій школі з використанням методу проектів суттєво залежать від мети й практичних завдань фахової підготовки студентів. Цей метод є ефективною формою організації самостійної роботи студентів при вивченні навчальної дисципліни та сприяє інтеграції їх знань для застосування в практичній дослідницькій діяльності.

Для майбутніх учителів фізико-математичних спеціальностей проектна діяльність при вивченні математичного аналізу виступає як засобом, так і методом формування їх математичної компетентності. Запропоновані нами види навчальних проектів направлені, перш за все, на розвиток інтелектуальних здібностей та творчого мислення студентів, уміння самостійно конструювати свої знання з використанням інформаційних ресурсів.

Результати підсумкового контролю та анкетування студентів підтвердили ефективність використання навчального проекту «Робочий зошит» при аудиторному навчанні та навчанні онлайн. Подальшої розробки та удосконалення потребує методика роботи з навчальними проектами у процесі вивчення математичного аналізу при дистанційній та змішаній формах навчання.

Подальших наукових досліджень потребує проблема використання інноваційних видів діяльності для підвищення ефективності самостійної навчальної та професійної діяльності майбутніх учителів математики. Також перспективними вважаємо дослідження питань запровадження в освітній процес фахової підготовки майбутніх учителів математики технологій контекстного навчання, мультимедійного наповнення курсів, організації дистанційного навчання за Smart – підходами тощо.

## Список використаних джерел

1. Башинська Т. Проектувальна діяльність – основа взаємодії вчителя та учнів. *Початкова школа*. 2003. №7. С. 59-62.
2. Бодько Л. Метод проектів як засіб реалізації особистісно орієнтованого навчання. *Початкова школа*. 2013. №10. С. 1-4.
3. Волковська Т. Проектування як метод особистісно-орієнтованого навчання. *Початкова освіта. Методичний порадник*. 2006. №40(376). С. 9-10.

4. Коберник О.М. Проективна педагогіка і національна школа. *Шлях освіти*. 2006. № 7. С. 7-9.
5. Мартиненко О.В., Чкана Я.О. Організація самостійної роботи студентів педагогічних ВНЗ під час навчання математичного аналізу. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2017. №9. С. 90-95.
6. Освітні технології: навч.-метод. посібник /О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська та ін./ за ред. О.М. Пехоти. К., Вид-во А.С.К., 2003. 255 с.
7. Полат Е. Метод проектов: типология и структура. *Лучшие страницы педагогической прессы*. 2004. №1. С. 9-17.
8. Сисоева С. Особистісно зорієнтовані технології: метод проектів. *Підручник для директора*. 2005. №9-10. С. 25-28.
9. Таран З. Трансформація ролі педагога в управлінні творчими та практико-орієнтованими проектами. *Відкритий урок*. 2004. №5/6. С. 18-20.
10. Чиркова О.В. Формирование математической компетентности будущих бакалавров-менеджеров производственной сферы в условиях проектного обучения математике: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Красноярский ГПУ им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016. 212 с.

#### References

1. Bashynska, T. (2003). Proektualna diialnist – osnova vzaiemodii vchytelia ta uchniv. [Design activities are the basis of teacher-student interaction.] *Pochatkova shkola – Elementary School*, 7, 59-62 [in Ukrainian].
2. Bodko, L. (2103). Metod proektiv yak zasib realizatsii osobystisno oriietovanoho navchannia. [The method of projects as a means of implementing personality-oriented learning.] *Pochatkova shkola – Elementary School*, 10, 1-4 [in Ukrainian].
3. Volkovska, T. (2006). Proektuvannia yak metod osobystisno-oriietovanoho navchannia. [Design as a method of personality-oriented learning.] *Pochatkova osvita. Metodychnyi poradnyk – Primary education. Methodical guide*, 40(376), 9-10 [in Ukrainian].
4. Kobernyk, O.M. (2006). Proektyvna pedahohika i natsionalna shkola. [Projective pedagogy and national school.] *Shliakh osvity – The path of education*, 7, 7-9 [in Ukrainian].
5. Martynenko, O.V., & Chkana, Ya.O. (2017). Orhanizatsiia samostiinoi roboty studentiv pedahohichnykh VNZ pid chas navchannia matematychnoho analizu. [Organization of independent work of students of pedagogical universities during the study of mathematical analysis.] *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity – Current issues of natural and mathematical education*, 9, 90-95 [in Ukrainian].
6. Piekhota, O.M., Kiktenko, A.Z. & Liubarska, O.M. (2003). *Osvitni tekhnolohii [Educational technologies]*. Kyiv: Vyd-vo A.S.K [in Ukrainian].
7. Polat, E. (2004). Metod proektiv: tipologiya i struktura [Method of projects: typology and structure.] *Luchshie stranitsy pedagogicheskoy pressy – The best pages of the pedagogical press*, 1, 9-17 [in Russian].
8. Sysoieva, S. (2005). Osobystisno zoriientovani tekhnolohii: metod proektiv. [Personally oriented technologies: project method.] *Pidruchnyk dlia dyrektora – A textbook for the director*, 9-10, 25-28 [in Ukrainian].
9. Taran, Z. (2004). Transformatsiia roli pedahoha v upravlinni tvorchymy ta praktyko-oriietovanymy proektamy. [Transformation of the role of the teacher in the management of creative and practice-oriented projects.] *Vidkrytyi урок – Open lesson*, 5-6, 18-20 [in Ukrainian].
10. Chirkova, O.V. (2016). Formirovanie matematicheskoy kompetentnosti buduschih bakalavrov-menedzherov proizvodstvennoy sfery v usloviyah proektnogo obucheniya matematike [Formation of the mathematical competence of future bachelor-managers in the production sphere in the context of project-based teaching in mathematics]. *Candidate's thesis*. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafev [in Russian].

#### PROJECT METHODS FOR INITIATING MATHEMATICAL ANALYSIS OF FUTURE TEACHERS IN PHYSICAL AND MATHEMATICAL SPECIALTIES

*Olena Martynenko, Yaroslav Chkana*

*Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine*

#### Abstract.

**Problem formulation.** The problem of improving the professional training of future teachers of physical and mathematical specialties, increasing the level of their competitiveness in the labor market should be solved by forming students' mathematical competence in various forms of educational activities. The purpose of the article is to substantiate the feasibility of using the project method in the study of mathematical analysis, description of various projects, in particular, and the features of the project activities of students with a workbook.

**Materials and methods.** Theoretical methods: systematic analysis of scientific, psychological and pedagogical, methodological literature; generalization and systematization. Empirical methods: questionnaires.

**Results.** At the beginning of the research, the difficulties that students of physics and mathematics faculties of pedagogical universities have in identifying mathematical analysis were identified, and the reasons for them were clarified. To overcome the identified problems, it was proposed to introduce the method of projects in the educational activities of students, in particular, a long-term educational project "Workbook", designed to study a separate section of mathematical analysis. The blocks of the workbook are educational tasks of the project type, and their consistent implementation is aimed at studying the relevant topic and the course as a whole. The purpose of such a project is to organize independent work of students and create conditions for the acquisition and deepening of mathematical knowledge, mastery of mathematical methods and understanding of their applied significance. The survey conducted upon completion of the project showed its feasibility and effectiveness for both classroom learning activities of students and during distance learning.

**Conclusions.** The expediency and efficiency of the project method in the formation of mathematical competence of future teachers of physical and mathematical specialties has been confirmed. The proposed educational projects, in particular, the project "Workbook", correspond to the level of intellectual abilities and creative thinking of students, the ability to independently construct their knowledge using information resources.

**Key words:** future teachers of physical and mathematical specialties, project method, project activity, mathematical competence, workbook.



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



Микитенко П.В., Кучеренко І.І. Використання систем управління навчальними матеріалами в процесі інформатичної підготовки студентів медичних університетів. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 2(28). С. 63-70.

Mykytenko P., Kucherenko I. Use of study material management systems in the process of informatical training of medical university students. *Physical and Mathematical Education*. 2021. Issue 2(28). P. 63-70.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-011  
УДК 004.77:37.02

П.В. Микитенко

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна  
mikitenko\_p@npu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-1188-4334

І.І. Кучеренко

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна  
inna\_kucherenko@ntu.ua

ORCID: 0000-0002-0734-6544

## ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ В ПРОЦЕСІ ІНФОРМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

### АНОТАЦІЯ

**Формування проблеми.** У роботі розглядаються теоретичні та практичні аспекти застосування систем управління навчальними матеріалами. Зважаючи на значний педагогічний потенціал та умови сьогодення, беззаперечно, актуальними є питання щодо побудови моделей, розробки методів і методик та пошуку ефективних шляхів впровадження систем управління навчальними матеріалами в процес інформатичної підготовки студентів медичних ЗВО.

**Методи.** Для виконання поставлених завдань дослідження було використано комплекс наукових методів досліджень, а саме: метод системного аналізу, бібліосемантичний метод, емпіричні методи та моделювання.

**Результати.** Обґрунтовано доцільність впровадження систем управління навчальними матеріалами та здійснено виклад загальних принципів їх застосування. Висвітлено компоненти методичної системи інформатичної підготовки, зокрема, визначено цілі та завдання навчання інформатичних дисциплін в медичних ЗВО. Досліджено критерії, що висуваються до систем управління навчальними матеріалами та проаналізовано можливості їх використання. Виокремлено низку функціональних характеристик з метою встановлення найефективнішої системи та здійснено їх порівняльний аналіз.

**Висновки.** Встановлено, що LCMS Moodle та Google Classroom мають споріднене завдання – організація та управління навчальним процесом, однак вони володіють і низкою відмінностей в функціональних можливостях. Проте, компенсувати відсутність певних можливостей можна завдяки комбінованому використанню окремих елементів цих систем. У сучасній системі організації навчального процесу в медичних закладах вищої освіти застосування технологій дистанційного навчання є невід'ємною умовою забезпечення якісної підготовки майбутніх фахівців. Використання систем управління навчальними матеріалами, зокрема, хмарних сервісів розширює можливості організації дистанційного навчання, надає нові можливості для більш активного залучення студентів в освітній процес, сприяє підвищенню рівня загальнокультурної обізнаності майбутніх фахівців.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** система управління навчальним матеріалом, хмарно-орієнтована система, інформатична підготовка, дистанційне навчання.

### ВСТУП

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день переважна більшість закладів вищої освіти та інших організацій, пропонують свої освітні послуги в глобальній мережі Інтернет. Окрім головного чинника, який спонукає до цього – глобальної інформатизації суспільства, з'являється низка нових умов пов'язаних із пандемією. Для забезпечення неперервного функціонування закладів освіти виникає потреба у використанні сучасних засобів для управління інформаційними ресурсами та навчальними матеріалами в закладах вищої освіти, не є винятком і медичні ЗВО. Такими засобами можуть бути системи управління навчальними матеріалами, які є найбільш доречними для використання в закладі вищої освіти, зокрема під час навчання інформатичних дисциплін.



Розвиток комп'ютерних технологій та їх впровадження в медичну галузь і охорону здоров'я обумовлює необхідність набуття медичними працівниками відповідних практичних навичок при здійсненні аналізу захворюваності пацієнтів, ведення медичної документації, опрацюванні медичних та соціальних даних. Одним із елементів професійної майстерності сучасного медичного працівника, є інформаційно-технологічна компетентність (ІТ-компетентність) або навички використання інформаційних і комунікаційних технологій, які належать до загальних компетентностей.

Провідним напрямком сучасних досліджень є пошук та впровадження в освітній процес систем, в яких зручно і ефективно можна організувати структуру навчального курсу (дисципліни) із забезпеченням універсальності та мобільності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню психолого-педагогічних аспектів використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі та їх потенціалу, зокрема й систем управління навчальним матеріалом, присвячені праці В. Бикова (дослідження проблем проєктування, впровадження та використання відкритого хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти), А. Гуржія (аналіз інформатизації загальної середньої та вищої освіти в Україні), М. Жалдака (дослідження деяких особливостей інформатичної термінології), Н. Морзе (розроблення моделі організації ефективного навчального середовища університету з використанням вікі-технологій), С. Семерікова (розробка таксономії середовищ дослідження, визначення підходів до їх розвитку і виділення факторів розвитку мобільного навчального середовища), О. Спіріна (визначення критеріїв та встановлення відповідних показників добору відкритих web-орієнтованих технологій навчання), Ю. Триуса (дослідження питань створення систем підтримки дистанційного навчання медичних працівників), В. Франчука (аналіз та систематизація найбільш поширених веб-орієнтованих комп'ютерних систем навчання) та інших.

Зокрема, вивченню проблем формування професійної компетентності фахівців охорони здоров'я з використанням інформаційних технологій присвячені роботи Ю. Ляха (дослідження проблем аналізу інформації в біології, медицині та фармації за допомогою статистичних пакетів), М. Мруги (дослідження наукових основ моделювання професійної компетентності майбутнього лікаря), І. Ніженковської (організація самостійної роботи студентів фармацевтів за допомогою сучасних інформаційних технологій), Т. Реви (визначення провідних тенденцій розвитку фармацевтичної освіти в Україні), Н. Стучинської (дослідження інформатичної компетентності студентів медичних спеціальностей в контексті використання інноваційних навчальних технологій), І. Хаїмзона (розроблення методичних рекомендацій до практичних занять з медичної інформатики) та інші.

**Метою статті** є аналіз особливостей систем управління навчальними матеріалами та виклад загальних принципів їх застосування в процесі інформатичної підготовки студентів медичних університетів.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для виконання поставлених завдань було використано теоретичні та емпіричні методи наукових досліджень, а саме:

- 1) метод системного аналізу, порівняння та узагальнення для теоретичного обґрунтування й розроблення теоретико-методичного супроводу інформатичної підготовки відповідно до її функцій та ролі у структурі фахової підготовки майбутнього лікаря;
- 2) бібліосемантичний метод – для вивчення психолого-педагогічної, наукової літератури, нормативних документів з питань інформатичної підготовки студентів медичних ЗВО та використання систем управління навчальними матеріалами;
- 3) емпіричні методи – бесіди зі студентами та викладачами, аналіз способів використання систем управління навчальними матеріалами в процесі інформатичної підготовки студентів медичних ЗВО;
- 4) моделювання – для розроблення структури базових концептів у використанні систем управління навчальними матеріалами та аналізу їх функціональних можливостей.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У галузевих стандартах вищої освіти України до загальних компетентностей фахівця в галузі охорони здоров'я різних рівнів (бакалавра, магістра, доктора філософії), віднесено навички використання інформаційних і комунікаційних технологій, а саме: інформаційного пошуку, створення баз даних, використання мереж і засобів інформаційного забезпечення, обміну інформацією, опрацювання даних, візуалізації медичних зображень, роботи в графічних редакторах та з технологіями презентації та інтерпретації статистичних даних тощо. Акумулюючи результати попередніх наукових пошуків (Микитенко, 2019), можна окреслити один із підходів до визначення сутності ІТ-компетентності медичного працівника, котра є внутрішньо-особистісною характеристикою, яка обмежується сферою діяльності та є комплексом набутих знань, умінь та навичок з використання ресурсів, необхідних для збирання, опрацювання, зберігання та розповсюдження даних для здійснення професійної діяльності в галузі охорони здоров'я.

Як відомо, основними компонентами методичної системи навчання будь-якої дисципліни є: цілі навчання, зміст, методи, організаційні форми, засоби.

Під час визначення цілей навчання інформатичних дисциплін у закладі вищої освіти з використанням систем управління навчальними матеріалами потрібно враховувати загальновідомі цілі навчального процесу: освітні (формування у студентів наукових знань, спеціальних і загально навчальних умінь і навичок), розвиваючі (розвиток мислення, пам'яті, творчих здібностей), виховні (формування наукового світобачення, моралі, естетичної культури тощо). Основними завданнями інформатичної підготовки студентів медичних ЗВО є: формування та розвиток знань, умінь і навичок, необхідних для ефективного використання системного та прикладного програмного забезпечення у галузі охорони здоров'я; ознайомлення з можливостями сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у галузі охорони здоров'я, основами телемедицини та перспективами розвитку комп'ютерних технологій; розвиток умінь самостійно опановувати програмні засоби медичного та загального призначення, оновлювати раніше набуті знання та застосовувати



їх у професійній діяльності; опанування комп'ютерними технологіями візуалізації та статистичного аналізу даних медико-біологічних досліджень; засвоєння концепції баз даних, ознайомлення із спеціалізованими базами даних доказової медицини; пояснення принципів формалізації і алгоритмізації медичних та основ моделювання в медицині; формування навичок розробки систем підтримки прийняття рішень в медицині; ознайомлення із можливостями Web-технологій та основами захисту даних.

Саме наслідком реалізації цих завдань і має буди сформована ІТ-компетентність, яка забезпечує можливість успішного та ефективного вирішення задач в майбутній професійній діяльності.

Зміст навчання – це система наукових положень, оволодіння якими забезпечує основу для всебічного розвитку фахівця, формування його мислення, пізнавальних інтересів та підготовки до професійної діяльності.

Метод навчання – впорядкований спосіб взаємопов'язаної діяльності суб'єктів навчального процесу, спрямований на досягнення цілей навчання, можуть використовуватись: словесний, наочний, дискусійний, практичний, метод проблемного навчання, метод диференційованого навчання, евристичний.

Методи контролю можуть бути: усний та письмовий контроль засвоєння теоретичного матеріалу; контроль здобуття практичних умінь та навичок; контроль виконання самостійної роботи; підсумковий контроль.

Що стосується форм організації навчання, то системи управління навчальними матеріалами можуть застосовуватись майже до всіх (фронтальні, колективні, групові, парні, індивідуальні), але найбільший вплив здійснюють на групові та колективні форми це пов'язано з тим, що перш за все використання цих систем спрощує організацію співпраці суб'єктів навчального процесу та розширює можливості їх взаємодії.

Розглядаючи компоненти методичної системи навчання, окремої уваги потребують засоби, оскільки існує широкий вибір систем управління навчальними матеріалами. Для порівняння виокремлено дві з них, а саме: систему управління навчальними матеріалами MOODLE та хмарно-орієнтовану систему управління навчальними матеріалами Google Classroom.

MOODLE (Modular Object Oriented Distance Learning Environment) – система управління навчальними матеріалами (LCMS – Learning Content Management Systems). За допомогою цієї системи можна створювати електронні навчальні курси і проводити як аудиторне (очне) навчання, так і навчання на відстані (заочне/дистанційне). Як зазначено в праці (Франчук, 2020), система MOODLE володіє основними критеріями, що висуваються до систем управління навчальними матеріалами та які обумовлюють наявність певних функціональних характеристик, зокрема такі, як:

- функціональність – набір атрибутів, що відносяться до функцій програмного забезпечення та їх особливостей (форум, чат, аналіз активності користувачів, управління курсами та навчальними групами тощо);
- надійність – зручність адміністрування та управління навчанням, простота оновлення вмісту, захист облікових записів та даних про користувачів від зовнішніх втручань тощо;
- стабільність – високий рівень стійкості функціонування системи відносно різних режимів роботи та активності користувачів;
- вартість – витрати на впровадження, наповнення матеріалами електронних курсів і супровід – мінімальні, а сама система є безкоштовною;
- відсутність обмежень за кількістю ліцензій для користувачів;
- модульність – наявність в навчальних курсах набору блоків матеріалу, які можуть бути використані в інших курсах;
- наявність вбудованих засобів публікації та редагування навчальних матеріалів, інтеграції різноманітних освітніх матеріалів різного призначення;
- підтримка міжнародного стандарту SCORM (Sharable Content Object Reference Model) – основи обміну електронними курсами, що забезпечує перенесення інформаційних ресурсів до інших систем;
- наявність системи аналізу, перевірки та оцінювання знань студентів у режимі он-лайн (тести, завдання, контроль активності на форумах);
- зручність і простота використання та навігації – інтуїтивно зрозумілі правила використання системи (можливість легко знайти меню допомоги, простота переходу від одного розділу до іншого, спілкування з викладачем тощо).

За допомогою даної системи до навчального курсу можна додавати такі ресурси, як: Напис, Текстова сторінка, Гіперпосилання, Доступ до файлів, Пакет IMS (Information Management System – інформаційна управлінська система). Також за допомогою цієї системи можна додавати такі елементи курсу: LAMS (Learning Activity Management System), Wiki, База даних, Глосарій, Завдання, Опитування, Семінар, Тест, Урок, Форум, Чат та інші. Якщо ж користувачу недостатньо цих можливостей для організації навчальної діяльності, то є можливість додати інші модулі, які не включені до офіційної версії системи.

Google Classroom – хмарно-орієнтована система управління навчальними матеріалами, розроблена компанією Google для закладів освіти, призначенням якої є спрощення створення та розподілу завдань з використанням хмарно-орієнтованих сервісів. В систему інтегровані: Google Drive (створення, збереження та розповсюдження матеріалів); Google Docs, Sheets, Slides, Forms (створення та редагування текстових файлів, електронних таблиць слайдів та форм (тестів, анкет)); Gmail (поштовий клієнт), Google Calendar (планування освітнього процесу), а також пошукова система Google для допомоги у пошуку додаткових даних. За допомогою системи Google Classroom можна забезпечити спілкування між учасниками навчального процесу в режимі реального часу.

Використання Google Classroom надає викладачу наступні можливості:

- створення та адміністрування навчального курсу;
- зарахування студентів на курс;
- створення різних типів завдань (тестів, запитань);
- публікація навчальних матеріалів (відео, аудіо, електронні книги, презентації, тощо);

- поширення оголошень та обмін повідомленнями;
- планування он-лайн семінарів, лекцій, практичних занять;
- ведення електронного журналу.

З метою організації дистанційного навчання для студентів з дисципліни «Медична інформатика» розроблено відповідні навчальні курси (рис. 1). Для кожного курсу автоматично створюється окрема папка в обліковому записі Google Drive, куди викладач та студенти можуть подавати документи у вигляді посилання на файл зі свого диска або завантажити файл з комп'ютера.


Для кожної теми створено категорію із таким наповненням: теоретичні матеріали та запитання за темою заняття, завдання для практичної роботи (окремо можна встановлювати вагу кожного завдання та максимальну оцінку), програмний засіб для роботи (у разі потреби), тест.


Рис. 1. Фрагмент наповнення матеріалами навчальної теми


Створити тести можна за допомогою Forms, зокрема доступні такі типи тестових завдань: з одним варіантом відповіді, множинного вибору, коротка відповідь, на відповідність (рис. 2).


Match the type of Trendline with according chart \*


6 балів


  
a)

  
b)

  
c)

  
d)

  
e)

  
f)

	Linear	Polynomial	Moving Average	Logarithmic	Power	Exponential
a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рис. 2. Приклад тестового завдання «На відповідність»

Звіт про виконані практичні завдання або тести студенти надсилають викладачу скориставшись для цього елементом «Завдання» або «Тест», відповідно. Після чого відбувається оцінювання через пункт меню «На перевірку» (рис. 3).

Також, при необхідності можна скористатись електронним журналом для перегляду оцінок студентів, додавання коментарів та контролю кожного окремого заняття чи теста (рис. 4).

В системі автоматично створюється календар для кожного курсу, де відображаються терміни виконання кожного завдання, крім того використовуючи налаштування календаря викладач має можливість запланувати та призначити он-лан зустріч за допомогою сервісу «Meet».

Курси	На перевірку	Перевірені
Календар	Усі заняття	
Викладає	Термін не вказано 21	
На перевірку	Practice 14. Fundamentals of evidence-based m... Medical informatics (Medical) • Опубліковано 24 лист. 2...	
Медична інформатика (мед. ...)	1	4
Medical informatics (Medical)	Здав	Призначено
Архівовані курси	ПРЗ 13. Технології інженерії знань та комп'юте... Медична інформатика (мед. факультети) • Опублікова...	
Налаштування	0	1
	Здали	Призначено
	ПРЗ 14. Основи доказової медицини: пошук, по... Медична інформатика (мед. факультети) • Опублікова...	
	0	14
	Здали	Призначено
	Practice 13. Knowledge engineering technologi... Medical informatics (Medical) • Опубліковано 19 лист. 2...	
	0	7
	Здали	Призначено
		31
		Оцінено

Рис. 3. Оцінювання практичних робіт та тестів





Medical informatics (Medical)		Потік	Завдання	Люди	Оцінки	
Сортувати за прізвищем	Термін не ... Practice 14.... з 5	Термін не ... Practice 13.... з 5	Термін не ... Test 11. з 5	Термін не ... Test 12. з 5	Термін не ... Practice 12.... з 5	Термін не ... Test 10. з 5
 Середня оцінка курсу	4,36	4,61	4,61	4,23	4,03	3,84
	5	4	4	4	5	4 Не здано
	5	4	5	4	5	4
						0 Не здано

Рис. 1. Фрагмент електронного журналу

З метою встановлення системи з найбільш задовільними функціональними характеристиками, які необхідні для організації та підтримки процесу інформатичної підготовки студентів медичних ЗВО, здійснено порівняльну характеристику LCMS Moodle та Google Classroom (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння функціональних можливостей LCMS Moodle та Google Classroom

№	Функціональні можливості	LCMS Moodle	Google Classroom
1.	Наявність власного домену	+	—
2.	Редактор навчальних курсів	+	+
3.	Облікові записи користувачів	+	+
4.	Управління групами	+	—
5.	Інтеграція з зовнішніми сервісам	+	+
6.	Експорт та імпорт даних про користувача	+	—
7.	Наявність вбудованих текстових, табличних редакторів, тощо	—	+
8.	Розміщення навчальних матеріалів у форматах .doc, .odt, .html, .pdf	+	+
9.	Створення завдань та опитувань	+	+
10.	Створення стандартних тестових завдань	+	+
11.	Створення додаткових типів тестових завдань	+	—
12.	Банк тестових завдань	+	—
13.	Система аналізу тестових завдань	+	—
14.	Журнал оцінок	+	+
15.	Засоби для он-лайн зв'язку	—	+
16.	Засоби спільної роботи над файлами	—	+
17.	Засоби для групового зв'язку (форум, чат)	+	+
18.	Архів навчальних курсів	+	+
19.	Календар подій	+	+
20.	Захист персональних даних	+	+
Всього		17	14

Очевидно, що за запропонованими функціональними характеристиками вищий рейтинг має LCMS Moodle. Однак варто зауважити, що на відміну від LCMS Moodle в Google Classroom опрацювання файлів здійснювати значно простіше, шляхом редагування та публікування їх в навчальному курсі з Google Drive, що позбавляє від виконання багатьох рутинних операцій з даними. Оскільки LCMS Moodle має обмежений простір для зовнішнього завантаження файлів, а також відсутні будь-які вбудовані засоби створення презентацій та електронних таблиць, це обумовлює використання зовнішніх ресурсів, тих самих Google Docs, Sheets, Slides, Forms. Захист навчальних матеріалів забезпечується на високому рівні в обох системах, в LCMS Moodle – шляхом створення ресурсу «Сторінка», котрий вбудовує файл в сторінку курсу, в Google Classroom налаштуванням прав на перегляд файлу.

Аналізуючи кросплатформність можна зазначити, що LCMS Moodle є багато-платформною системою, а Google Classroom в свою чергу функціонує на базі iOS, Android та веб-браузера, однак саме мобільний додаток останньої системи адаптований та більш інтуїтивний для використання. До того ж, облікові записи користувачів, створені в Google Classroom під власним доменом, реалізують можливість використання всіх додатків системи Google та отримання додаткового місця на локальному диску.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Системи управління навчальними матеріалами в значній мірі оптимізують освітній процес, спрощують презентацію навчальних матеріалів, розширюють можливості використання різних сервісів глобальної мережі Інтернет, пришвидшують опрацювання великих обсягів навчального контенту, забезпечують раціональне використання часу та ресурсів. Розглянуті системи, LCMS Moodle та Google Classroom, мають споріднене завдання – організація та управління навчальним процесом, однак мають певні відмінності в низці функціональних можливостей. Але варто зазначити, що комбіноване використання сильних сторін цих систем дозволить компенсувати їх недоліки.

У сучасній системі організації навчального процесу в медичних закладах вищої освіти застосування технологій дистанційного навчання є невід'ємною умовою забезпечення якісної підготовки майбутніх фахівців. Використання систем управління навчальними матеріалами, зокрема, хмарних сервісів розширює можливості організації дистанційного навчання, надає нові можливості для більш активного залучення студентів в освітній процес, сприяє підвищенню рівня загальнокультурної обізнаності майбутніх фахівців.

Перспективи подальших досліджень спрямовані на пошук нових методів та інструментів, які сприятимуть підвищенню ефективності інформатичної підготовки студентів медичних ЗВО.

## Список використаних джерел

1. About Google Classroom. URL: [https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=ru&visit\\_id=637457434090216935-41323792&rd=1](https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=ru&visit_id=637457434090216935-41323792&rd=1) (Last accessed: 01.02.2021).
2. About Moodle. URL: <https://docs.moodle.org/310/en/AboutMoodle> (Last accessed: 01.02.2021).
3. Mykytenko P.V., Lapinskyi V.V. Analysis of the genesis of problems in the formation of it-competence of foreign students in the higher medical educational system. *Ukrainian pedagogical journal*. 2019. № 4. P. 107–119.
4. Биков В.Ю., Вернигора, С.М., Гуржій А.М., Новохатько, Л.М., Спірін О.М., Шишкіна М.П. Проектування і використання відкритого хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. 6 (74). С. 1–19.
5. Гуржій А.М., Карташова Л.А., Лапінський В.В. Інформатизація загальної середньої освіти в Україні. *Доклади XIII Международной научной конференции «Современные достижения в науке и образовании»*, Нетания (Израиль). 2018. С. 9–13.
6. Жалдак, М. І. Деякі особливості україномовної інформатичної термінології. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2. *Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, 2019. 21 (28), С. 3–9.
7. Лях Ю.Е., Гурьянов В.Г., Хоменко В.Н., Панченко О.А.. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом MedStat. Донецьк: Папакица, 2006. 211 с.
8. Морзе Н.В., Варченко-Троценко Л.О. Використання wіkітехнології для організації навчального середовища сучасного університету. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2015. № 1. С. 115–125.
9. Мруга М.Р. Структурно-функціональна модель професійної компетентності майбутнього лікаря як основа діагностування його фахових якостей: автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.04. / Центр. ін-т післядиплом. пед. освіти АПН України. Київ, 2007. 21 с
10. Ніженковська І.В., Головченко О.І., Бут І.О. Організація самостійної роботи студентів фармацевтичного факультету при вивченні органічної хімії за допомогою сучасних інформаційних технологій–засобами блог-технологій. *Матеріали XVI Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю*. Нац. мед. ун-т імені І.Я. Горбачевського. Тернопіль: ТНМУ. 2019. С. 119–120.
11. Рева Т.Д. Тенденції професійної підготовки фармацевтів в Україні. *Вісник Національного Авіаційного Університету*. 2016. 68(3). С. 105–110.
12. Семеріков С.О., Кислова М.А., Словак К.І. Розвиток мобільного навчального середовища як проблема теорії і методики використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2014. Т. 42, Вип. 4. С. 1–19.
13. Спірін О.М., Вакалюк Т.А. Критерії добору відкритих web-орієнтованих технологій навчання основ програмування майбутніх учителів інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. №4 (60). С. 275–287.
14. Стучинская Н.В., Калибачук В.А., Овчаренко В.Ю. Исследование информатической компетентности студентов 1-го курса НМУ имени А.А. Богомольца в контексте использования инновационных учебных технологий. *Инновационное развитие современной науки*. 2014. С. 9–12.

15. Триус Ю.В., Сотуленко О.О. Створення системи підтримки дистанційного навчання медичних працівників на базі Moodle. *Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку*: матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. (АКІТ-2017) ЧНУ ім. Б. Хмельницького. Черкаси. 2017. С. 259–261.
16. Франчук В.М. Методика навчання інформатичних дисциплін в педагогічних університетах з використанням веб-орієнтованих систем: монографія. Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова. 2020. 434 с.
17. Хаймзон І.І. Медичні знання та прийняття рішень в медицині. Вінниця: ВНТУ, 2007. 180 с.

#### References

1. About Google Classroom. (n.d.). support.google.com. Retrieved from <https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=ru&visitid=637457434090216935-841323792&rd=1> [in English].
2. About Moodle. (n.d.). docs.moodle.org. Retrieved from <https://docs.moodle.org/310/en/AboutMoodle> [in English].
3. Bykov V.Iu., Vernyhora, S.M., Hurzhii A.M., Novokhatko, L.M., Spirin O.M., Shyshkina M.P. (2019) Proiektuvannia i vykorystannia vidkrytoho khmaro oriientovanoho osvithno-naukovoho seredovyscha zakladu vyshchoi osvity [The Design and Use of the Open Cloud Based Learning and Reserch Environment of a University]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 6 (74), 1–19. [in Ukrainian].
4. Chaimzon I.I. (2007) Medychni znannia ta pryiniattia rishen v medytsyni [Medical knowledge and decision making in medicine]. Vinnitsa: VNTU. [in Ukrainian].
5. Franchuk V.M. (2020) Metodyka navchannia informatychnykh dystsyplin v pedahohichnykh universytetakh z vykorystanniam veb-oriientovanykh system [Methods of teaching computer science disciplines in pedagogical universities using web-oriented systems]. Kyiv: Drahomanov National Pedagogical University Publishing House. [in Ukrainian].
6. Hurzhii A.M., Kartashova L.A., Lapinskiy V.V. (2018). Informatyzatsiia zahalnoi serednoi osvity v Ukraini [Informatization of general secondary education in Ukraine]. *Proceedings from the XIII International Scientific Conference «Modern Advances in Science and Education»*. (pp. 9–13). Netanya. [in Ukrainian].
7. Lyakh YuE, Guryanov VG, Khomenko VN. (2006) Osnovy kompiuternoï byostatystyky: analiz ynformatsyy v byolohyy, medytsyne y farmatsyy statystycheskym paketom MedStat [The basics of computer biostatistics: the analysis of information in biology, medicine and pharmacy by statistical package Medstat]. Donethsk. [in Russian].
8. Morze N.V., Varchenko-Trotsenko L.O. (2015) Vykorystannia wikitekhnolohii dlia orhanizatsii navchalnoho seredovyscha suchasnoho universytetu [Using wiki technology to organize the learning environment of a modern university]. *Vidkryte osvithnie e-seredovyshe suchasnoho universytetu – Open educational e-environment of a modern university*, № 1, 115–125. [in Ukrainian].
9. Mruha M.R. (2007) Structural-functional model of professional competence of the future doctor as the basis for diagnosing his professional qualities: author's abstract. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv: Center. in-t after the dip. ped Education of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. [in Ukrainian].
10. Mykytenko P.V., Lapinskiy V.V. (2019) Analysis of the genesis of problems in the formation of it-competence of foreign students in the higher medical educational system. *Ukrainskyi pedahohichnyi zhurnal – Ukrainian pedagogical journal*, № 4, 107–119. [in English].
11. Nizhenkovska I.V., Holovchenko O.I., But I.O. (2019) Orhanizatsiia samostiinoi roboty studentiv farmatsevtichnoho fakultetu pry vyvchenni orhanichnoi khimii za dopomohoiu suchasnykh informatsiinykh tekhnolohii–zasobamy bloh-tekhnolohii [The organization of independent work of students of pharmaceutical faculty at studying of organic chemistry by means of modern information technologies – means of blog technologies]. *Proceedings from XVI Vseukr. nauk.-prakt. konf. z mizhnar. Uchastiu – XVI All-Ukrainian scientific-practical conf. with international participation*. (pp. 119–120). Ternopil: TNMU. [in Ukrainian].
12. Reva T. (2016). Tendentsii profesiinoi pidhotovky farmatsevtiv v Ukraini [Trends in professional training of pharmacists in Ukraine]. *Visnyk Natsionalnoho Aviatsiinoho Universytetu – Bulletin of the National Aviation University*, 68(3), 105–110. [in Ukrainian].
13. Semerikov S.O., Kyslova M.A., Slovak K.I. (2014) Rozvytok mobilnoho navchalnoho seredovyscha yak problema teorii i metodyky vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii v osviti [Development of mobile learning environment as a problem of theory and methods of using information and communication technologies in education]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 4(42), 1–19. [in Ukrainian].
14. Spirin O.M., Vakaliuk T.A. (2017) Kryterii doboru vidkrytykh veb-oriientovanykh tekhnolohii navchannia osnov prohamuvannia maibutnikh uchyteliv informatyky [Criteria for selection of open web-oriented technologies for teaching the basics of programming to future computer science teachers]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, №4 (60), 275–287. [in Ukrainian].
15. Stuchynskaia N.V., Kalybabchuk V.A., Ovcharenko V.Iu. (2014). Yssledovanye ynformatycheskoi kompetentnosti studentov 1-ho kursa NMU ymeny A.A. Bohomoltsa v kontekste yspolzovanyia ynnovatsyonnykh uchebnykh tekhnolohiy [Research of information competence of 1st year students of NMU named after A.A. Bogomolets in the context of the use of innovative educational technologies]. *Ynnovatsyonnoe razvytye sovremennoi nauky – Innovative development of modern science*, 9–12. [in Ukrainian].
16. Zhdak, M.I. (2019). Deiaki osoblyvosti ukrainomovnoi informatychnoi terminolohii [Some features of Ukrainian-language informatics terminology]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Seriya 2. Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia – Scientific journal of NPU named after MP Drahomanov. Series 2. Computer-based learning systems*, 21 (28), 3–9. [in Ukrainian].
17. Tryus Yu.V., Sotulenko, O.O. (2017) Stvorennia systemy pidtrymky dystantsiinoho navchannia medychnykh pratsivnykiv na bazi Moodle [Creating a distance learning support system for health professionals based on Moodle]. *Proceedings from*



*Vseukr. nauk.-prakt. Internet-konf. (AKIT-2017) «Avtomatyzatsiia ta kompiuterno-intehrovani tekhnolohii u vyrobnytstvi ta osviti: stan, dosiahnennia, perspektyvy rozvytku» – All-Ukrainian. scientific-practical Internet conference (AKIT-2017) «Automation and computer-integrated technologies in production and education: state, achievements, development prospects».* (pp. 259–261). Cherkasy. [in Ukrainian].

#### USE OF STUDY MATERIAL MANAGEMENT SYSTEMS IN THE PROCESS OF INFORMATICAL TRAINING OF MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS

**P.V. Mykytenko, I.I. Kucherenko**

*Bogomolets National Medical University, Ukraine*

**Abstract.**

**Formation of the problem.** *In the work are considered theoretical and practical aspects of application of educational materials management systems. Given the significant pedagogical potential and conditions of today, undoubtedly, the issues of building models, developing methods and techniques and finding effective ways to implement management systems for educational materials in the process of computer training of medical students are relevant.*

**Methods.** *A set of scientific research methods was used to perform the tasks of the research, namely: the method of system analysis, bibliosemantic method, empirical methods and modeling.*

**Results.** *The expediency of introduction of management systems of educational materials is substantiated and the statement of the general principles of their application is carried out. The components of the methodical system of informatics training are covered, in particular, the goals and objectives of teaching informatics disciplines in medical freelance education are defined. The criteria put forward to the systems of management of educational materials are investigated and the possibilities of their use are analyzed. A number of functional characteristics have been identified in order to establish the most efficient system and their comparative analysis has been carried out.*

**Conclusions.** *It is established that LCMS Moodle and Google Classroom have a related task – the organization and management of the learning process, but they also have a number of differences in functionality. However, it is possible to compensate for the lack of certain capabilities through the combined use of individual elements of these systems. In the modern system of organization of the educational process in medical institutions of higher education, the use of distance learning technologies is an integral condition for providing quality training for future professionals. The use of learning materials management systems, in particular, cloud services expand the possibilities of distance learning, provides new opportunities for more active involvement of students in the educational process, helps to increase the level of general cultural awareness of future professionals.*

**Key words:** *educational material management system, cloud-oriented system, computer training, distance learning.*



Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



*Сачанюк-Кавецька Н.В., Кавецький В.В. Застосування критерію Фішера для забезпечення достовірності результатів оцінювання залишкових знань студентів. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 71-76.*

*Sachaniuk-Kavets'ka N., Kavetskiy V. Application of Fisher's criterion to ensure the results of the students residual evaluation. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 71-76.*

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-012  
 УДК 519.21(075.8)

**Н.В. Сачанюк-Кавецька**  
 Вінницький національний технічний університет, Україна  
 skn1901@gmail.com  
**В.В. Кавецький**  
 Вінницький національний технічний університет, Україна  
 kvslavoff@gmail.com  
 ORCID: 0000-0001-8752-0807

#### ЗАСТОСУВАННЯ КРИТЕРІЮ ФІШЕРА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗАЛИШКОВИХ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

##### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** В сучасних педагогічних дослідженнях особливе місце посідають залишкові знання з навчальних дисциплін, які фіксуються в пам'яті студентів через достатньо великі проміжки часу, але роль яких є визначальною у становленні їх як фахівців. Проблема достовірності результатів оцінювання залишкових знань студентів є актуальною, оскільки ці результати є вихідною інформацією для оптимізації та модернізації освітнього процесу. З огляду на зазначене постає необхідність з'ясувати можливість порівняння успішності студентів різних років, що навчалися в однакових умовах за залишковими знаннями, обрати критерій такого порівняння та з'ясувати, чи є ці знання сталою величиною.

**Матеріали і методи.** Для виконання завдань дослідження використано методи: аналіз, синтез, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних та науково-популярних джерел з проблеми дослідження, педагогічний експеримент, первинна статистична обробка й узагальнення отриманих даних. Дослідження проведено на базі Вінницького національного технічного університету при кафедрі вищої математики. Обсяг вибірки – 40.

**Результати.** При аналізі залишкових знань на базі комплексних контрольних робіт (ККР) з метою подальшого коригування форм, методів і засобів навчання застосовано спеціальні методики їх обробки, розглянуто можливість застосування критерію Фішера (кутового перетворення Фішера) для оцінювання наявності (відсутності) дійсної розбіжності в рівнях підготовки студентських груп, які навчалися в однакових умовах.

**Висновки.** Для забезпечення прийняття достовірного рішення доцільно застосовувати критерій Фішера, що дозволить оцінити дійсну розбіжність в рівнях підготовки студентських груп, які навчалися в однакових умовах, однак різняться кількістю студентів в групі. Аналізуючи статистичні коефіцієнти можна стверджувати, що рівень та якість залишкових знань залишається сталою величиною, не залежно від того, вчили студенти цей матеріал в минулому семестрі, чи в минулому році. Для більш чіткого визначення рівня цих знань потрібно використовувати ширшу оціночну шкалу, а не традиційну п'ятибальну.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** оцінювання залишкових знань; критерій Фішера; оцінювання розбіжності в підготовці студентських груп; достовірність порівнянь.

##### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Контроль знань студентів представляє собою безперервний процес, який розпочинається з моменту зарахування студента до закладу вищої освіти (ЗВО) та завершується заходами державної атестації. Рівень оволодіння ключовими компетенціями на вході оцінюється за допомогою вхідного педагогічного контролю як елемента педагогічної діагностики. Рівень знань студентів в процесі навчання оцінюється за допомогою поточного контролю знань. Рівень оволодіння ключовими компетенціями на виході забезпечується за допомогою підсумкового педагогічного контролю. Моніторинг знань студентів протікає як процес, основною метою якого є отримання вихідної інформації для

вдосконалення навчальних заходів. Важливим показником якості підготовки у закладі вищої освіти також є міцність засвоєння навчального матеріалу студентами. Виходячи з цього однією зі складових технологій оцінювання якості освіти є перевірка залишкових знань.

Під залишковими знаннями розуміють «певний обсяг інформації, співвіднесений з освітніми стандартами, навчальними планами і програмами, який зберігається в довготривалій пам'яті студента на фіксований момент часу і під впливом відповідних стимулів може бути використаний ним під час навчальної та професійної діяльності» (Кислякова, 2002). Контроль залишкових знань студентів є (поряд з поточним, рубіжним і заключним контролем) однією з організаційних форм перевірки засвоєння навчального матеріалу. Однак, оцінювання залишкових знань студентів є однією з невирішених проблем в освіті. Це оцінювання необхідне для педагогічного діагностування, корекції освітнього процесу, вибору форм та методів викладання дисциплін, оцінювання якості освіти, ефективного управління освітою. Значною мірою процедура перевірки залишкових знань використовується у сфері вищої освіти, оскільки дана система має значно більше можливостей для внесення змін в освітній процес як на індивідуальному рівні, так і на рівні закладу освіти. Результати контролю залишкових знань студентів є одним з факторів, які мають значення при ліцензуванні закладу вищої освіти та акредитації навчальних програм. Контроль залишкових знань повинен мати ознаки цілеспрямованості, об'єктивності, повноти, адекватності, а також інформативності та наочності представлення результатів. Остання ознака необхідна для того, щоб за результатами проведеної перевірки можна було зробити правильні висновки і за потреби організувати коригувальний процес.

У відповідності до «Положення про методику управління та контролю якості навчання у Вінницькому національному технічному університеті» (Леонтьєв&Лисенко&Котлярова, 2007) щороку проводяться ректорські комплексні контрольні роботи з дисциплін, які вивчалися в попередньому навчальному семестрі. Контрольне завдання ККР – це перелік формалізованих запитань (тестів) чи завдань, вирішення яких потребує умінь застосовувати інтегровані знання програмного матеріалу дисципліни, до того ж, ККР повинна мати однакову структуру (за кількістю запитань або тестів), бути рівнозначної складності, а трудомісткість відповідати відведеному часу контролю. Фактично, залишкові знання з навчальних дисциплін є кінцевою метою діяльності будь-якої навчальної системи, в якій формування знань відбувається в результаті інформаційної взаємодії її структурно взаємопов'язаних і функціонально взаємозалежних компонентів: студентського, соціального, викладацького середовищ та підсистеми моніторингу знань, кожна з яких може розглядатись як самостійна складна система. Контроль у дидактиці вищої школи слід розуміти як педагогічний супровід, спостереження і перевірку успішності навчально-пізнавальної діяльності.

Контролюючи навчально-пізнавальну діяльність студентів, викладач спрямовує свої зусилля на вирішення таких завдань:

- виявлення якості засвоєння навчального матеріалу, ступеня відповідності отриманих умінь і навичок цілям і завданням навчальної дисципліни;
- виявлення складнощів у засвоєнні студентами навчальної інформації та типових помилок з метою їх корекції та усунення;

- визначення ефективності організаційних форм, методів і засобів навчання;
- діагностування рівня готовності студентів до сприйняття нового матеріалу.

Результати ККР обговорюють на засіданнях кафедр та методичних комісій напрямів, причому:

- розглядають результати виконання завдань ККР за зведеними відомостями за напрямами та спеціальностями;
- порівнюють результати виконання завдань ККР з оцінками семестрового контролю;
- розглядають ухвалені кафедрами рекомендації щодо удосконалення викладання відповідних навчальних дисциплін;
- обговорюють та приймають ухвали щодо вжиття заходів для усунення та недопущення виникнення невідповідності у підготовці фахівців.

Проводячи аналіз результатів ККР часто доводиться проводити статистичний та порівняльний аналіз даних з метою подальшого коригування форм, методів і засобів навчання. Разом з тим, за наявності великої кількості публікацій за даною тематикою (Артищева, 2015; Чмыхова&Терехин, 2010; Крицкая&Белов, 2015), актуальними залишаються проблеми обробки, аналізу та інтерпретації отриманих даних.

Досить часто дослідники без перевірки ступеня співпадіння отриманого емпіричного розподілу з нормальним, використовують дисперсійний аналіз – аналіз варіативності ознаки під дією довільних контрольованих змінних факторів. При цьому припускається, що одні змінні можуть розглядатись як причини, а інші – як наслідки. Однак специфіка педагогічних та психологічних даних така, що виділення факторів та результативних ознак залежить від мети дослідження, шкали для оцінки змін досліджуваних параметрів, тощо. Нехай, наприклад, ми припускаємо, що наполегливість – суттєвий фактор навчальної успішності студентів і цю психологічну ознаку приймаємо за фактор, а навчальну успішність – за результативну ознаку. Конtrarгументів щодо такого припущення є два. По-перше, успіх може стимулювати наполегливість. По-друге, як власне виміряти наполегливість? Якщо вона вимірювалась за допомогою експертних оцінок, а експертами були однієї групи та викладачі, то не виключено, що ця оцінка наполегливості буде залежати від відомих експертам показників успішності, а не навпаки. Тільки дослідницька інтуїція може підказати, що є причиною, а що результатом. Однак не завжди ці відчуття у різних дослідників співпадають, тому використання нормального закону розподілу при дослідженні психолого-педагогічних ознак призведе до помилок та хибних висновків.

**Мета статті.** З огляду на зазначене вище, метою статті є висвітлення питання забезпечення достовірності результатів оцінювання залишкових знань; опис педагогічного експерименту з виявлення відмінностей успішності студентів різних років навчання з дисципліни «Вища математика»; обґрунтування застосування непараметричних методів для роботи із специфічними психолого-педагогічними даними.

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Для виконання завдань дослідження використано методи: аналіз, синтез, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних та науково-популярних джерел з проблеми дослідження, педагогічний експеримент, первинна статистична обробка й узагальнення отриманих даних. Дослідження проведено на базі Вінницького національного технічного університету при кафедрі вищої математики.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ**

Статистичний критерій – це вирішальне правило, що забезпечує прийняття істинної та відхилення хибної гіпотези з високою ймовірністю. Існують параметричні та непараметричні критерії. Параметричні критерії включають в формулу розрахунку параметри розподілу, тобто середні та дисперсії ( $t$ -критерій Ст'юдента, критерій  $F$  і ін.). Непараметричні критерії не включають в формулу розрахунку параметри розподілу і базуються на оперуванні частотами або рангами (критерії  $U$ ,  $Q$ ,  $\phi^*$  і ін.). Зрозуміло, що параметричні критерії більш потужні, оскільки дозволяють точно оцінити відмінності в середніх, отримані в двох вибірках ( $t$ -критерій Ст'юдента) та відмінності в дисперсіях (критерій Фішера). Вони дають змогу виявити тенденції зміни ознаки при переході від умови до умови (дисперсійний аналіз), але тільки в тому випадку, якщо ознаку виміряно за інтервальною шкалою та нормально розподілено (те що ознака має нормальний розподіл вимагає математико-статистичної перевірки). Слід відмітити, що дані, подані не в стандартизованих оцінках можна вважати інтервальними з досить малою ймовірністю. Більше того, для параметричних критеріїв характерні складні математичні обрахунки. Експериментальні дані для непараметричних критеріїв можуть не відповідати жодній з таких умов: значення ознаки представлені за будь-якою шкалою; розподіл ознаки може бути довільним і співпадіння його з будь-яким теоретичним законом не є обов'язковим та не потребує перевірки; вимоги рівності дисперсій відсутні. Математичні обрахунки не потребують тривалого часу та не надто складні. Непараметричні критерії дозволяють оцінити середні тенденції, відмінності в діапазонах варіативності ознаки та тенденції зміни ознаки при переході від умови до умови за будь-якого розподілу ознаки. У порівнянні з параметричними критеріями дані критерії обмежені лише в одному – з їх допомогою неможливо оцінити взаємодію двох або більше умов чи факторів, що впливають на зміну ознаки. Цю задачу можна розв'язати лише за допомогою двофакторного дисперсійного аналізу.

Враховуючи можливості та обмеження параметричних та непараметричних критеріїв, для обробки, аналізу та інтерпретації отриманих психолого-педагогічних даних доцільно використовувати непараметричні критерії. При аналізі результатів ККР з метою подальшого коригування форм, методів і засобів навчання необхідно врахувати наступні фактори:

- 1) Індивідуальний підхід до оцінки навчальних успіхів студентів в підсумковому контролі, що передбачає виявлення рівня знань, умінь та навичок кожного студента, шляхом вибору методів контролю з урахуванням індивідуальних особливостей особистості (типу темпераменту, здібностей, особливостей реакції на стресову ситуацію тощо).
- 2) Здійснення постійного цілеспрямованого контролю протягом усього періоду навчання у закладі вищої освіти з використанням поточних результатів.
- 3) Максимально точне визначення рівня навчальних досягнень студентів на основі єдиних вимог згідно критеріїв, окреслених навчальними програмами.
- 4) Контроль рівня засвоєння знань повинен включати перевірку і оцінювання теоретичних знань та здатність студентів до їх застосування на практиці.
- 5) Професійна спрямованість контролю зумовлюється цільовою підготовкою спеціалістів у закладі вищої освіти та має сприяти підвищенню мотивації до навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців.

Дані фактори дають підґрунтя для формування ідеальних умов щодо застосування багатофункціональних статистичних непараметричних критеріїв для порівняння успішності студентів за результатами проведення ККР. Багатофункціональні статистичні критерії можуть бути застосовані до різноманітних даних, вибірок та задач (Плохинский, 2015; Гублер, 1978). Ці критерії побудовані на співставленні часток, що виражені в частках одиниці чи відсотках, тому з'являється можливість проведення порівняльного аналізу успішності студентів різних років навчання. Зміст критеріїв полягає у визначенні того, яка частка спостережень у даній вибірці характеризується ефектом, що нас цікавить, і яка частка цим ефектом не характеризується.

Таким ефектом може бути:

- 1) конкретне значення ознаки, що визначається якісно – наприклад, згода з якимось висновком; віднесеність до певної категорії студентів за успішністю («відмінник», «ледар») тощо;
- 2) певний рівень ознаки, що вимірюється кількісно – наприклад, отримання оцінки, що перевищує середній бал успішності групи за екзаменаційними відомостями; кількість правильних відповідей на тестові запитання кожним студентом групи тощо.

Таким чином, шляхом зведення довільних даних до альтернативної шкали «Є ефект – немає ефекту» багатофункціональні критерії дозволяють розв'язувати всі наведені задачі співставлення – порівняння категорій студентів та рівня засвоєння знань. Необхідно також пам'ятати, що будь-яке вимірювання повинно давати об'єктивний, надійний і достовірний результат. Особливо важливо це для вимірювання, заснованого на опосередкованій інформації, в тому числі для педагогічного оцінювання. Для повноцінної діагностики результатів засвоєння навчального предмета необхідно оцінювати не тільки індивідуальні знання кожного учня, але і фоновий рівень знань, причому не тільки однієї визначеної групи, але і інших груп певного курсу які вивчали дану дисципліну. При діагностиці фонового рівня знань студентської групи, як цілісної одиниці забезпечується всебічне охоплення змісту певного навчального предмета, що перевіряється; з'являється можливість багатоваріантного контролю результатів засвоєння навчального предмета; спрощується контроль над процедурою проведення діагностичної роботи тощо. Однак при проведенні аналізу успішності групи можуть виникнути психологічні проблеми сприйняття отриманих даних, коли різниця в отриманих відсотках якості та успішності

різних груп з різною кількістю студентів, візуально вказують на суттєві відмінності в рівні залишкових знань. Хоча це може бути не зовсім об'єктивно. Тому для забезпечення прийняття достовірного рішення необхідно підібрати певний критерій, який дозволить оцінити дійсну розбіжність в рівнях підготовки студентських груп, які навчалися в однакових умовах, однак різняться кількістю студентів в групі, що забезпечує зведення даних груп як ідентичних при проведенні достовірного порівняння.

До числа багатфункціональних критеріїв, які відповідають вимогам до аналізу успішності знань студентів при проведенні ККР, повною мірою відноситься критерій  $\varphi^*$  Фішера (кутове перетворення Фішера). Кутове перетворення Фішера застосовують в тих випадках, коли обстежено дві вибірки досліджуваних і призначений він для співставлення цих вибірок за частотою появи ефекту, який цікавить дослідника. В даному випадку це успішність студентів за залишковими знаннями.

Для аналізу успішності та формування висновків про рівень залишкових знань студентів різних курсів навчання (2-й та 3-й) при вивченні та завершенні вивчення курсу «Вища математика» застосуємо перетворення Фішера до двох досліджуваних груп ФЕЕЕМ ВНТУ (Сачанюк-Кавецька, 2018) з врахуванням обов'язкових для цього критерію обмежень. Гіпотетично, рівень залишкових знань має бути вищим у студентів 3-го курсу, які повністю завершили вивчення дисципліни, тому розглянемо їх результати ККР (група кількістю  $n_1 = 19$  осіб). В якості контрольної групи порівняння візьмемо групу 2-го курсу (кількістю  $n_2 = 21$  особа). В даному варіанті використання критерію ми порівнюємо відсоток досліджуваних, що характеризуються наявністю оцінок «добре» та «відмінно» в одній вибірці, з відсотком досліджуваних в іншій вибірці, що характеризуються тією ж якістю. Такі оцінки як «добре» та «відмінно» з ККР отримали відповідно 11 та 10 студентів з першої та другої групи, взятих для аналізу. В першому випадку відсоткова частка тих, що розв'язали задачу становить  $\frac{11}{19} \cdot 100\% = 58\%$ , а в другому  $\frac{10}{21} \cdot 100\% = 48\%$ .

Чи достовірно, що при даних  $n_1$  та  $n_2$  ці відсоткові частки відмінні? Здавалося б, що 58% суттєво перевищує 48%. Перевіримо отриману відмінність. Оскільки нас цікавить факт отримання оцінок «добре» та «відмінно» з ККР, будемо вважати «ефектом» наявність таких оцінок, а відсутність ефекту – отримані оцінки «незадовільно» та «задовільно».

Сформулюємо гіпотези для наближення нашої практичної задачі до застосування перетворення Фішера.

$H_0$ : Частка осіб, що отримали оцінки «добре» та «відмінно» з ККР в першій групі не більша, ніж в другій.

$H_1$ : Частка осіб, що отримали оцінки «добре» та «відмінно» з ККР в першій групі більша, ніж в другій.

Побудуємо таблицю, яка фактично є таблицею емпіричних частот за двома значеннями ознаки: «є ефект» – «немає ефекту» (табл. 1).

Таблиця 1

Таблиця емпіричних частот досліджуваної ознаки

Групи	«Є ефект»: одержано якісну оцінку з ККР			«Немає ефекту»: одержано «задовільно» або «незадовільно» з ККР			Суми
	Кількість студентів	Відсоткова частка		Кількість студентів	Відсоткова частка		
3-й курс	11	58%	A	8	42%	Б	19
2-й курс	10	48%	B	11	52%	Г	21
Суми	21			23			40

За статистичною таблицею величини кута  $\varphi$  для різних відсоткових часток (Урбах, 1975), визначимо величини  $\varphi$ , які відповідають кожній з груп.

В нашому випадку  $\varphi_{1(58\%)} = 1,731$ ,  $\varphi_{2(48\%)} = 1,531$ . Тепер обчислимо емпіричне значення  $\varphi^*$  за формулою:

$$\varphi^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}, \quad (1)$$

де  $\varphi_1$  – кут, що відповідає більшій відсотковій частці;  $\varphi_2$  – кут, що відповідає меншій відсотковій частці;  $n_1$  – кількість спостережень у вибірці 1;  $n_2$  – кількість спостережень у вибірці 2.

$$\text{В даному випадку: } \varphi_{\text{emp}}^* = (1,731 - 1,531) \cdot \sqrt{\frac{19 \cdot 21}{19 + 21}} = 0,2 \cdot \sqrt{9,975} = 0,63.$$

Для рівня значимості  $\rho = 0,05$  знайдемо критичне значення критерію:  $\varphi_{\text{кр}}^* = 1,64$ .

Оскільки  $\varphi_{\text{emp}}^* < \varphi_{\text{кр}}^*$ , то гіпотеза  $H_0$  приймається. Частка студентів, що отримали оцінки «добре» та «відмінно» з ККР, в першій групі не більша, ніж в другій групі. За проведенням дослідженням згідно перетворенню Фішера, ці відмінності за даної кількості студентів в групах не достовірні. Тому, те що здавалось суттєвим, із статистичної точки зору може таким не виявитись. За якісного підбору комплексу завдань в ККР, який має відповідати зрізу знань, кількість років навчання істотним чином не впливає на успішність студентів при засвоєнні нової інформації.

Відмітимо, що для узагальнення результатів перевірки критерій Фішера можна застосувати для співставлення вибірок за ознакою, що вимірюється кількісно. В даному варіанті використання критерію ми порівнюємо відсоток студентів в одній вибірці, які досягають певного рівня значення ознаки, з відсотком студентів, які досягли цього рівня в другій вибірці. Стандартна ККР з «Вищої математики» містить шість задач. Відправною ознакою будемо вважати кількість задач розв'язаних з детальним обґрунтуванням. Під явищем «Є ефект» будемо вважати більше ніж чотири задачі розв'язані з обґрунтуванням, «Немає ефекту» – менше чотирьох задач розв'язаних з обґрунтуванням. (Чотири задачі



становлять  $\frac{2}{3}$  загальної кількості завдань ККР). Дану ознаку розглядаємо в роботах студентів, які отримали оцінки «добре» або «задовільно»: в першій контрольній групі це чотири з одинадцяти студентів, а в другій – шість з десяти. Одержані показники наведено в табл. 2

Таблиця 2

Показники кількості розв'язаних задач з обґрунтуванням

Явище	Група 1 (3-й курс)		Група 2 (2-й курс)	
	Кількість обґрунтованих розв'язків	% частка	Кількість обґрунтованих розв'язків	% частка
«Є ефект»	4; 4; 5; 6	36,4%	4; 4; 5; 5; 6; 6	60%
«Немає ефекту»	3; 3; 3; 3; 2; 2; 2	63,6%	3; 3; 3; 3	40%
Суми	39	100%	42	100%
Середні	3,5		4,2	

Формуємо гіпотези:  $H_0$ : Частка студентів, котрі оформили розв'язки більше чотирьох задач в групі третього курсу не більша ніж в групі студентів другого курсу.  $H_1$ : Частка студентів, котрі оформили розв'язки більше чотирьох задач в групі студентів третього курсу більша ніж в групі студентів другого курсу.

Тепер побудуємо так звану чотириклітинну таблицю (табл. 3).

Таблиця 3

Чотириклітинна таблиця розрахунку критерію  $\varphi^*$

Групи	«Є ефект»		«Немає ефекту»		$\Sigma$
	Кількість студентів	% частка	Кількість студентів	% частка	
3-й курс	4	36,4%	7	63,6%	11
2-й курс	6	60%	4	40%	10
$\Sigma$	10		11		21

За статистичними таблицями:  $\varphi_{36,4\%}^* = 1,295$ ,  $\varphi_{60\%}^* = 1,772$ . Розрахуємо емпіричне значення нашого критерію:

$$\varphi_{emp}^* = (1,772 - 1,295) \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot 11}{10 + 11}} = 0,477 \cdot 2,289 \approx 1,092. \quad \text{В нашому випадку } \varphi_{emp}^* < \varphi_{крт}^* = \begin{cases} 1,64 & (\rho \leq 0,05) \\ 2,31 & (\rho \leq 0,01) \end{cases}, \quad \text{тому}$$

приймається гіпотеза  $H_0$ : частка студентів, котрі оформили розв'язки більше чотирьох задач в групі третього курсу не більша ніж в групі студентів другого курсу.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Контроль знань студентів представляє собою безперервний процес, який розпочинається з моменту зарахування студента до ЗВО та завершується заходами державної атестації. Важливим показником якості підготовки у закладі вищої освіти є міцність засвоєння навчального матеріалу студентами. Виходячи з цього однією зі складових технології оцінювання якості освіти є перевірка залишкових знань. Моніторинг знань студентів протікає як процес, основною метою якого є отримання вихідної інформації для вдосконалення навчальних заходів.

Будь-яке вимірювання повинно давати об'єктивний, надійний і достовірний результат. Особливо важливо це для вимірювання, заснованого на опосередкованій інформації, в тому числі для педагогічного оцінювання. При проведенні аналізу успішності групи можуть виникнути психологічні проблеми сприйняття отриманих даних, коли різниця в отриманих відсотках якості та успішності різних груп з різною кількістю студентів, візуально вказують на суттєві відмінності в рівні залишкових знань. Для забезпечення прийняття достовірного рішення доцільно застосовувати критерій Фішера, що дозволить оцінити дійсну розбіжність в рівнях підготовки студентських груп, які навчались в однакових умовах, однак різняться кількістю студентів в групі, що дозволить звести дані групи як ідентичні при проведенні достовірного порівняння. Аналізуючи статистичні коефіцієнти можна стверджувати, що рівень та якість залишкових знань залишається сталою величиною, не залежно від того, вчили студенти цей матеріал в минулому семестрі, чи в минулому році. Для більш чіткого визначення рівня цих знань потрібно використовувати ширшу оціночну шкалу, а не традиційну п'ятибальну.

Подальші дослідження мають стосуватися визначення статусу залишкових знань та визначенню ознак для перевірки глибини цих знань та можливості порівняння їх в різних контрольних групах. Зміст залишкових знань має бути розроблений спеціальною робочою групою, до якої повинні входити фахівці з даних предметів та потенційні роботодавці. Цей зміст має бути внесений в програми дисциплін.

## Список використаних джерел

1. Кислякова, Ю. Г. Квалиметрическая технология диагностики остаточных знаний студентов : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Ижевск, 2002. 158 с.
2. Положення про методику управління та контролю якості навчання у Вінницькому національному технічному університеті /Уклад. В. О. Леонтьєв, Г. Л. Лисенко, Г. П. Котлярова. Вінниця: ВНТУ, 2007. 19 с.
3. Артищева Е.К. Педагогическая диагностика как основа системы коррекции знаний. *Образовательные технологии*, 2015. №3. С. 85-103.
4. Чмыхова, Е. В., Терехин А. Т. Тестирование знаний студентов и методологические проблемы использования его результатов. *Стандарты и мониторинг в образовании*, 2010. № 4. С. 25–29.

5. Крицкая А.Р., Белов Ю.С. К вопросу о формировании остаточных знаний и педагогических измерительных материалов для их контроля в техническом университете. *Гуманитарный вестник*, 2015, вып. 10. URL: <http://hmbul.ru/catalog/edu/pedagog/303.html>
6. Плохинский Н. А. Биометрия. 2-е изд. М.: МГУ, 2015. 368 с.
7. Гублер Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических последствий. Л.: Медицина, 1978. 295 с.
8. Сачанюк-Кавецька Н. В. Кутове перетворення Фішера для аналізу успішності студентів. *Матеріали XLVII науково-практичної конференції*. Вінниця: ВНТУ, 2018, URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/4060/3326>
9. Урбах В. Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. М.: Медицина, 1975. 297 с.

#### References

1. Kyslyakova, YU.H. (2002). Kvalymetrycheskaya tekhnolohyya dyahnostyky ostatochnykh znanyy studentov: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.01 [Qualimetric technology for diagnosing residual knowledge of students: dis. ... Cand. ped. Sciences: 13.00.01]. Izhevsk [in Russian].
2. Leont'yev V.O., Lysenko H. L., Kotlyarova H. P. (2007). Polozhennya pro metodyku upravlinnya ta kontrolyu yakosti navchannya u Vinnyts'komu natsional'nomu tekhnichnomu universyteti [Regulations on the methodology of management and quality control of education at Vinnytsia National Technical University]. Vinnytsya: VNTU [in Ukrainian].
3. Artysheva E. K. (2015). Pedagogicheskaya dyahnostyka kak osnova systemy korrektsyy znanyy [Pedagogical diagnostics as the basis of the knowledge correction system]. *Obrazovatel'nye tekhnolohyy – Educational technologies*, 3, 85–103 [in Russian].
4. Chmykhova E. V., Terekhyn A. T. (2010). Testyrovanye znanyy studentov y metodolohycheskye problemy yspol'zovanyya eho rezul'tatov [Testing students' knowledge and methodological problems of using its results]. *Standarty y monitorynh v obrazovanyy – Standards and Monitoring in Education*, 4, 25–29 [in Russian].
5. Krytskaya A.R., Belov YU.S. (2015). K voprosu o formirovaniy ostatochnykh znanyy y pedagogicheskyykh yzmytel'nykh materialov dlya ykh kontrolya v tekhnicheskoy unyversytete [On the question of the formation of residual knowledge and pedagogical measuring materials for their control at a technical university]. *Humanytarnyy vestnyk – Humanitarian Herald*, 10, URL: <http://hmbul.ru/catalog/edu/pedagog/303.html> [in Russian].
6. Plokhynskyy N. A. (2015). Byometryya [Biometrics]. 2-e yzd. Moskov: MHU [in Russian].
7. Hubler E. V. (1978). Vychyslytel'nye metody analiza y raspoznavanyya patolohycheskykh posledstviy [Computational methods of analysis and recognition of pathological consequences]. Leningrad: Medytssyna [in Russian].
8. Sachanyuk-Kavets'ka N.V. (2018). Kutove peretvorenniya Fishera dlya analizu uspishnosti studentiv [Fisher's angular transformation to analyze student performance]. *Materialy XLVII naukovy-praktychnoyi konferentsiyi – Materials of the XLVII Scientific and Practical Conference*. Vinnytsia: VNTU. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2018/paper/view/4060/3326> [in Ukrainian].
9. Urbakh V. YU. (1975). Statystycheskyy analiz v byolohycheskykh y medytssynskykh yssledovanyakh [Statistical analysis in biological and medical research]. Moskov: Medytssyna [in Russian].

#### APPLICATION OF FISHER'S CRITERION TO ENSURE THE RESULTS OF THE STUDENTS RESIDUAL EVALUATION

N. Sachaniuk-Kavets'ka, V. Kavetskiy

Vinnytsia National Technical University, Ukraine

#### Abstract.

**Formulation of the problem.** In modern pedagogical research, a special place is occupied by residual knowledge of academic disciplines, which are fixed in the memory of students at fairly long intervals, but whose role is decisive in their formation as specialists. The problem of reliability of the results of assessment of residual knowledge of students is relevant, because these results are the source of information for optimization and modernization of the educational process. In view of the above, it is necessary to find out the possibility of comparing the performance of students of different years who studied in the same conditions on residual knowledge, to choose the criterion of such comparison and to find out whether this knowledge is a constant value.

**Materials and methods.** To perform the research tasks, the following methods were used: analysis, synthesis, comparison, systematization and generalization of educational-methodical and popular science sources on the research problem, pedagogical experiment, primary statistical processing and generalization of the obtained data. The study was conducted on the basis of Vinnytsia National Technical University at the Department of Higher Mathematics.

**Results.** In the analysis of residual knowledge on the basis of KKR for the purpose of further adjustment of forms, methods and means of training special methods of their processing are applied, possibility of application of Fisher's criterion (angular Fisher's transformation) for an estimation of presence (absence) of real difference in levels of preparation of student groups under the same conditions.

**Conclusions.** To ensure a sound decision, it is advisable to apply the Fisher test, which will assess the real difference in the levels of preparation of student groups who studied in the same conditions, but differ in the number of students in the group. Analyzing the statistical coefficients, it can be argued that the level and quality of residual knowledge remains constant, regardless of whether students taught this material last semester or last year. A broader grading scale, rather than the traditional five-point scale, should be used to more clearly define the level of this knowledge.

**Key words:** assessment of residual knowledge; Fisher's criterion; assessing differences in the preparation of student groups; reliability of comparisons.



Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



*Тургунова Р.М. Принцип преемственности в обучении математическому анализу с помощью специально подобранных задач. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 77-82.*

*Turgunbaev R. Principle of continuity in learning mathematical analysis using specially selected problems. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 77-82.*

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-013  
УДК 378.016

**Р.М. Тургунова**  
Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами, Узбекистан  
musamat1@yandex.ru  
ORCID: 0000-0002-2264-6289

## ПРИНЦИП ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛЬНО ПОДОБРАННЫХ ЗАДАЧ

### АННОТАЦИЯ

**Формулировка проблемы.** Рациональное применение принципа преемственности в обучении и достаточной для этого методики преподавания у преподавателя являются одним из условий успешного освоения первокурсниками математических дисциплин. С точки зрения тезаурусного подхода к обучению преемственность есть инъективное соответствие между лексиконом обучающегося и учебным тезаурусом дисциплины. Целью данной статьи является описать методику использования системы задач в рамках тезаурусного подхода на основе принципа преемственности в обучении математическому анализу в педагогическом вузе.

**Материалы и методы.** Материалами исследования являются педагогические и методические источники литературы, опыты зарубежных и отечественных педагогов. В ходе исследования были использованы методы: наблюдение и анализ для систематизации накопленной информации о целесообразности использования тезаурусного подхода в обеспечении преемственности в обучении математическому анализу, синтез лексикона студента и учебного тезауруса, моделирование системы задач для установления инъективного отображения между лексиконом студента и учебным тезаурусом, обобщение собственного педагогического опыта.

**Результаты.** Определены методы и средства обеспечивающие преемственности в обучении математическому анализу на основе тезаурусного подхода. На примере темы «Множества действительных чисел» построены системы специально подобранных задач.

**Выводы.** Решение студентом специально подобранных задач способствует пониманию студентом базовых понятий математического анализа и расширению его лексикона, освоению профессионального математического тезауруса. Предложенная система задач не претендует на полноту, она обладает свойствами гибкости, дополнения, модификации в зависимости от учебных задач и конкретной академической группы. Перспективы дальнейших исследований усматриваются в изучении вопроса эффективного использования тезаурусного подхода в процессе обучения математическим дисциплинам.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** лексикон студента, математический тезаурус, преемственности, множество действительных чисел, методика обучения, образовательная среда.

### ВВЕДЕНИЕ

**Постановка проблемы.** От качества профессиональной подготовки учителей зависит успех реформ в сфере образования в стране, в частности работы по подъему школьного математического образования на новый уровень. Неотъемлемой частью профессиональной подготовки учителя математики является фундаментальная математическая подготовка.

Обеспечение фундаментальной математической подготовки учителей математики в педагогических вузах зависит от математической подготовки первокурсников, т.е. от знаний, умений, навыков, приобретённых в курсе общеобразовательной математики, уровня развития математического мышления. Однако наблюдения и исследования в этой области показывают, что уровень математической подготовки первокурсников недостаточен для того, чтобы они

успешно освоили дисциплины «Математический анализ», «Геометрия», «Алгебра и теория чисел», которые изучаются на первом курсе. Наблюдаемые нами пробелы в математической подготовке первокурсников включают:

1) большинство студентов умеют решать стандартные задачи, но испытывают трудности с их обоснованием (проблемы алгоритмического мышления);

2) не знают и не понимают основных формулировок определений, теорем; не обладают навыками доказательств теорем, техникой вывода формул (проблема формального понимания содержания предмета);

3) навыки и компетенции самостоятельной работы практически отсутствуют.

В практике обучения в Высшей школе известны два способа выявления и устранения этих пробелов (Сманцер, 2013). Один из них – введение в учебный план дополнительного курса для повторения школьной математики в первом семестре, такой способ наблюдается в некоторых педагогических вузах стран СНГ; второй – это рациональное применение принципа преемственности в обучении дисциплин и достаточной для этого методики преподавания у преподавателей.

В статье описана методика использования системы задач в рамках тезаурусного подхода на основе принципа преемственности в обучении математическому анализу по направлению образования «5110100-Математика и информатика». В предыдущих статьях (Тургунбаев, 2019; Тургунбаев, 2020) анализировались работы, проводимые в рамках тезаурусного подхода к обучению, важность преподавания предмета математического анализа с использованием метода тезауруса и создания предметного тезауруса в образовании.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Преемственность в математическом образовании – то многогранное понятие, которое по-разному трактовалось на разных этапах развития педагогики, психологии, методологии, как части прикладной философии. В статье (Жаров & Тургунбаев, 2019) с точки зрения средовой педагогики и информационного подхода дано следующее определение.

Преемственность – инъективное соответствие, устанавливаемое специальным образом между личностной средой индивидуума, выражаемой лексиконом, и образовательной средой (внешней) посредством передачи сообщений (массивов данных) результатом, которого является активизация процессов интериоризации и экстериоризации индивидуума.

Под лексиконом мы понимаем: «лексикон – происходит от др. греч. λεξικόν (βιβλίον), букв. «словарная (книга)»; из λέξις «слово». В русском языке слово «лексикон» – впервые употреблено у П. Беринды (1627 г.); заимствовано через нем. lexikon (XVII в.) или, подобно последнему, – книжным путем из лат. lexicon. Набор слов которыми владеет человек. Словарный запас. Различают два вида словарного запаса: активный и пассивный.

Активный словарный запас включает слова, которые человек использует в устной речи и письме.

Пассивный словарный запас включает в себя слова, которые человек знает при чтении или на слух, но не использует их сам в устной речи и письме. Пассивный словарный запас обычно больше активного в несколько раз» (Жаров & Таратухина, 2016, с.37). Формирование активного профессионального словаря – результат профессиональной деятельности, тезаурус предмета.

Тезаурус (от греч. thesauros – сокровище, [От греч. θησαυρός — сокровище]): 1) словарь, в котором максимально полно представлены слова языка с примерами их употребления в тексте (в полном объеме осуществим лишь для мертвых языков); 2) словарь, в котором слова, относящиеся к какому-либо области знания, расположены по тематическому принципу и показаны семантические отношения (родовидовые, синонимические и др.) между лексическими единицами. В информационно-поисковых тезаурусах лексические единицы текста заменяются дескрипторами (Жаров & Таратухина, 2016, с. 64).

С точки зрения средовой педагогики тезаурус является частью образовательной среды и взаимодействует с личностной средой человека. Одной из проблем обучения человека является формирование его личного лексикона, в котором, придавая лексикону определенные свойства, преподаватели могут управлять процессом обучения, получения информации и построения профессионально ориентированного лексикона. Следует отметить, что тезаурус относительно статичен, а лексикон динамичен, поэтому лексикон отличается от тезауруса.

В исследованиях понятие студенческий лексикон также используется как личностный тезаурус (Гинецинский, 1992; Жаров, 2011). Таким образом, из приведенного выше определения следует, что для того, чтобы эффективно использовать преемственность в обучении, надо выяснить лексикон студента, который необходим для усвоения данной темы.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования были использованы ряд теоретических и эмпирических методов: наблюдение и анализ для систематизации накопленной информации о целесообразности использования тезаурусного подхода в обеспечении преемственности в обучении математическому анализу, синтез лексикона студента и учебного тезауруса, моделирование системы задач для установления инъективного отображения между лексиконом студента и учебным тезаурусом, обобщение собственного педагогического опыта.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Опишем методику использования задач для установления преемственности между лексиконом студента и тезаурусом вышесказанной темы. Для этого мы составляем лексикон студента и предметный тезаурус, который должен быть усвоен студентом по теме «Множество действительных чисел» (Жаров & Тургунбаев, 2019). Лексикон студента: натуральное число, целое число, рациональное число, числовая ось, начало координат, единичный отрезок, положительные числа, отрицательные числа, нуль, "лежит между", "лежит слева", "лежит справа", "соответствие", "ставить в соответствие", арифметические операции над рациональными числами, сравнение рациональных чисел, свойства числового неравенства, теорема Пифагора, построение с помощью линейки и циркуля (построение отрезка, который равен данному отрезку, построение перпендикуляра), теорема Фалеса.

Математический тезаурус по теме «Множества действительных чисел» включает в себя: алгоритм определения точки (на прямой), соответствующей заданному рациональному числу, замкнутость множества рациональных чисел по отношению к арифметическим операциям; упорядоченность множества рациональных чисел; плотность множества рациональных чисел; отсутствие рационального числа, квадрат которого равно 2; рациональная точка, иррациональная точка; метод прямого доказательства, метод доказательства от противного; разбиение множества на части, сечение множества рациональных чисел, нижний класс, верхний класс, наименьший элемент, наибольший элемент, виды сечения, рациональное сечение, иррациональное сечение, сечение как число; иррациональное число, множество иррациональных чисел, действительное число, множество действительных чисел; сравнение действительных чисел, упорядоченность множества действительных чисел, свойство плотности множества действительных чисел, сечение множества действительных чисел, свойство непрерывности множества действительных чисел, десятичные аппроксимации действительных чисел, изображение действительного числа на числовой прямой; промежуток; сегмент; отрезок; интервал; полуинтервал; полусегмент; луч; ограниченное снизу множество; нижняя граница; точная нижняя граница; инфимум; минимальный элемент; ограниченное сверху множество; верхняя граница; точная верхняя граница; супремум; максимальный элемент; ограниченное множество; неограниченное множество; модуль; модуль действительного числа; неравенство треугольника; окрестность точки; геометрический смысл модуля; функция Дирихле.

Покажем систему, отобранных нами по указанной выше методике, задач, в которой в явной форме реализуется принцип преемственности в образовательном процессе. Суть как можно заметить состоит в том что мы устанавливаем необходимое нам соответствие между лексиконом студента-первокурсника и частью предметного математического тезауруса. Заметим, что некоторые из предложенных задач могут быть использованы при применении интерактивных методов на лекционных занятиях, а некоторые могут быть использованы на практических занятиях как дополнение к задачам данных в традиционных сборниках задач.

№1. Начертите числовую ось, дайте определение числовой оси, какие понятия входят в определение?

№2. Расскажите, как можно с помощью линейки и циркуля разделить данный отрезок на равные а) две части; б) три части.

№3. Постройте на числовой оси точки, соответствующие числам 1;  $3/2$ ;  $4/3$ ;  $-2,3$ . Что можно сказать о расположения этих чисел относительно друг друга на числовой оси?

№4. Объясните значение словосочетаний «лежит между», «лежит слева», «лежит справа».

№5. Сформулируйте алгоритм построения точки на числовой оси, соответствующей заданному рациональному числу. Единственен ли такой алгоритм?

Задачи 1-3 даны для повторения (активизация неактивного лексикона) лексикона студентов. В задаче 2 деления отрезка на равные три части специально в школе не рассматривается, создаётся проблемная ситуация для студента. Решением 5-ой задачи основывается на знании алгоритма построения точки соответствующей заданному произвольному рациональному числу. Здесь студент должен абстрагироваться от конкретных рациональных чисел.

№6. Напишите общий вид рационального числа. Как определяется множество рациональных чисел?

№7. Докажите, что множество рациональных чисел замкнуто относительно арифметических операций. Инструкция. Для этого покажите, что сумма, разность, произведение, деление (где делитель отличен от нуля) любых двух рациональных чисел является рациональным числом. Запишите это свойство в символической форме.

Студент со школьной скамьи знаком с определением рационального числа, возможностью записать каждое рациональное число в виде несократимой дроби, выполнять арифметические операции над рациональными числами. Но эти факты не были объектом запоминания, специального изучения. Целью приведенных выше задач 6 и 7 является специальное внедрение в лексикон студента нового понятия множество рациональных чисел, его обозначения; свойства этого множества – замкнутость множества рациональных чисел относительно арифметических операций. Не трудно заметить, что уровень абстракции усвоения повышается.

В школе ученики изучают числовые неравенства, свойства числовых неравенств. Но с понятием упорядоченности множества и свойством упорядоченности студенты знакомятся в курсе математического анализа. Для введения этих понятий и свойств могут быть использованы следующие задачи.

№8. Когда одно рациональное число называется меньше (больше, равно) чем другое? Дайте геометрическое толкование этих понятий.

№9. Докажите утверждение: для любых двух рациональных чисел  $r_1, r_2$  имеет место только одно из соотношений  $r_1 < r_2, r_1 > r_2, r_1 = r_2$ .

№10. Докажите утверждение: пусть  $r_1, r_2, r_3 \in Q$ . если  $r_1 < r_2, r_2 < r_3$ , то  $r_1 < r_3$ . Дайте геометрическую интерпретацию этим утверждениям.

№11. Как можно определить отношения  $\leq, \geq$ ? Докажите, что если  $r_1 \leq r_2$  и  $r_1 \geq r_2$ , то  $r_1 = r_2$ .

Для изучения свойства плотности множества рациональных чисел предлагаем следующие задачи.

№12. Всегда ли существует третье целое число между двумя неравными целыми числами? Обоснуйте ответ.

№13 Пусть  $2/3$  и  $3/4$  – рациональные числа. Приведите пример рационального числа больше чем  $2/3$ , но меньше чем  $3/4$  (они «лежат между ними»). Сколько существует таких рациональных чисел? Можно ли указать способ нахождения рационального числа, которое находится между заданными рациональными числами?

№14. Обобщите вышеупомянутую задачу для любых двух неравных рациональных чисел. Это свойство называется свойством плотности множества рациональных чисел.

№15. Если неотрицательное рациональное число меньше любого положительного рационального числа, то оно равно нулю. Докажите.

Решая задачу №5, студенты констатируют факт, что каждому рациональному числу на числовой оси соответствует определенная точка. Следующий вопрос можно использовать, для мотивации необходимости пополнения множества рациональных чисел:



№16. Выше мы отметили точку, соответствующую каждому рациональному числу. Это означает, что каждому рациональному числу соответствует ровно одна точка на числовой оси. Теперь, наоборот, соответствует ли каждой точке на числовой оси ровно одно рациональное число? Чтобы ответить на этот вопрос, мы делаем следующее: на числовой оси построим единичный отрезок, начало которого совпадает с началом координатной оси. Со второго конца отрезка построим перпендикуляр и с помощью циркуля на этом перпендикуляре отмерим единичный отрезок, начало которого совпадает с исходной точкой. Соединяем концы получившихся отрезков. В результате получим прямоугольный треугольник. С помощью циркуля на числовой оси с начала координат отмерим отрезок равный длине гипотенузы. Отметим второй конец этого отрезка через букву А. Квадрат длины этой гипотенузы равен 2 (теорема Пифагора). Соответствует ли рациональное число точке А? Напишите этот вопрос аналитически. (Существует ли несократимая дробь  $\frac{p}{q}$  для которой  $\left(\frac{p}{q}\right)^2 = 2$ ?)

Указание. Ответ: не существует. Предположите противное, то есть допустите, что «существует несократимая дробь  $\frac{p}{q}$ , для которой  $\left(\frac{p}{q}\right)^2 = 2$ » и получаете противоречие. Вспомогательная задача: квадрат четного числа четное число. Докажите это. Верно ли обратное?

№17. Из доказанного утверждения следует, что на числовой оси есть точки, не соответствующие рациональным числам. Точки, соответствующие рациональным числам, мы называем рациональными точками, остальные точки – иррациональными (иррациональными) точками. Приведите примеры точек на числовой оси, которые не являются рациональными.

Понятие действительного числа в курсе математического анализа вводится на основе теории Дедекинда. Центральное понятие этой теории – сечение множества рациональных чисел. Для укрепления и развития лексикона, сформированной на лекции, на практических занятиях можно рекомендовать следующие задачи.

№18. Дайте определение понятию «сечение множества рациональных чисел». Как определяется сечение?

№19. Пусть А – множество отрицательных рациональных чисел, а В – множество положительных рациональных чисел. Образуется ли множества А и В сечение? Обоснуйте ответ.

№20. Пусть А = Z – множество целых чисел, а В = Q \ Z – остальные рациональные числа. Образуется ли множества А и В сечение? Обоснуйте ответ.

№21. Пусть А – множество отрицательных рациональных чисел. Существует ли на этом множестве наибольший элемент (Существует ли наибольшее отрицательное рациональное число). Обоснуйте свой ответ.

№22. Пусть В – множество неотрицательных рациональных чисел. Есть ли в этом множестве наименьший элемент? Какой элемент наибольший?

№23. Пусть А = {r ∈ Q: r ≤ 4}. Опишите множество А словесно. Каким должно быть множество В, чтобы А и В образовали сечение?

№24. Пусть А = {r ∈ Q: r ≤  $\frac{4}{3}$ }, В = {r ∈ Q: r >  $\frac{4}{3}$ }. Докажите, что эти множества образуют сечение. В этом случае говорят, что сечение (А, В) определяет число  $\frac{4}{3}$  (сечение первого рода).

Замечание. Сечение (А, В) также определяет число  $\frac{4}{3}$ , где А = {r ∈ Q: r <  $\frac{4}{3}$ }, В = {r ∈ Q: r ≥  $\frac{4}{3}$ } (сечение второго рода).

№25. Постройте сечения, определяющие следующие числа: а) 2; б) -1,5. Нарисуйте эти сечения на числовой оси.

№26. Предположим, что множество А состоит из отрицательных рациональных чисел, нуля и положительных рациональных чисел квадрат которых меньше 2, а множество В состоит из положительных рациональных чисел квадрат которых больше 2. а) Докажите, что множества А и В образуют сечение. б) Докажите, что в нижнем классе А нет самого большого (максимального) элемента (числа). в) Докажите, что верхний класс В не имеет наименьшего (минимального) элемента (числа). Говорят, что это сечение определяет  $\sqrt{2}$ . Такое сечение называется сечением третьего рода (иррациональным).

№27. Постройте сечения, определяющие следующие числа: а)  $\sqrt{3}$ ; б)  $\sqrt[3]{2}$ ; в)  $-\sqrt{2}$ .

Далее рациональное сечение (для определенности – сечения первого рода) отождествляется рациональным числом, а сечение третьего рода – иррациональным числом. Т.е. сечение множества рациональных чисел является моделью действительного числа.

Для изучения основных свойств множества действительных чисел используются данная модель или язык «сечений». Для преюмтивного определения арифметических операций над действительными числами, свойства множества действительных чисел, так чтобы эти операции и свойства совпадали с исходными операциями над рациональными числами и свойствами множества рациональных чисел, студентам можно порекомендовать следующую систему задач, которую можно рассматривать как небольшую локальную теорию:

№28. Малая локальная теория (описание свойств множества рациональных чисел на языке «сечений»). Пусть, r ∈ Q. Тогда r = (A, B), где A = {x ∈ Q: x ≤ r}, B = {x ∈ Q: r > x}, т.е. каждое рациональное число является сечением первого рода, и наоборот. В этом случае множество рациональных чисел состоит из множеств таких сечений.

28.1. Подумайте, как определить отношения «больше», «меньше», «равно» на языке «сечений». Нарисуйте на числовой оси.

28.2. Докажите свойства (плотность, упорядоченность) множества рациональных чисел на языке «сечений».

28.3. Как определить сложение (вычитание, умножение, деление) на языке «сечений»?

№29. Дайте определение иррациональному числу. Приведите примеры.

№30. Дайте определение действительного числа, множества действительных чисел. Как обозначается множество действительных чисел?

№31. Пусть α ∈ R; β ∈ R. Тогда по определению α = (A, B), β = (C, D), где (A, B), (C, D) – сечения в множестве рациональных чисел. Дайте определение: а) α = β; б) α < β; в) α ≤ β; г) α > β; д) α ≥ β. Проиллюстрируйте на числовой оси. Можно ли упростить определение в частном случае, когда одно из чисел рациональное?

- №32. Сформулируйте и докажите свойство плотности множества действительных чисел  $\mathbb{R}$ .
- №33. Сформулируйте и докажите свойство упорядоченности множества действительных чисел  $\mathbb{R}$ .
- №34. Объясните смысл теоремы Дедекинда, докажите теорему. Разделите доказательство теоремы на шаги, опишите его в виде блок-схемы. Как вы думаете, в чем заключается идея доказательства теоремы?
- №35. Объясните, как определяются десятичные приближения действительного числа.
- №36. Каждому действительному числу можно присвоить бесконечную десятичную дробь. Докажите, что любое конечное или периодическое бесконечное десятичное число представляет собой рациональное число.
- №37. Какие из следующих бесконечных десятичных дробей являются рациональным числом: а) 2,13 (14); б) 2,76 (11); в) 0,4212121 ...; г) 0,1010010001 ...; д) 1,320320032 ...? Запишите рациональное число в виде обыкновенной дроби.
- №38. Докажите, что следующая бесконечная десятичная дробь не является периодической: 0.1010010001 ....
- №39. Объясните, как построить «иррациональную точку» на числовой оси.
- Таким образом, для каждого действительного числа на числовой оси ставится одна точка, и наоборот. Такое соответствие называется взаимно однозначным (биекцией).
- В курсе общеобразовательной математики учащиеся изучают понятие модуля, его геометрическую интерпретацию, методы решения уравнений и неравенств с модулями. Надо отметить, что свойства модуля в школе не доказываются. В курсе математического анализа изучаются понятие модуля действительного числа и его свойства. Для формирования понятия модуля и связанного с ним понятия, введение в лексикон студентов предметный тезаурус, связанный с модулем, можно осуществить с помощью следующих задач.
- №40. Дайте определение модуля действительного числа, укажите его геометрическое значение. Можно ли называть модуль действительного числа функцией? Укажите область определения и множество значений этой функции.
- №41. Модуль рационального числа и его свойства изучались в школе. Можно ли обобщить эти свойства на множестве действительных чисел? Чем отличаются эти модули?
- №42. Сформулируйте свойства модуля действительного числа, докажите их.
- №43. Дайте определения основным числовым промежуткам (интервал, отрезок, полуинтервал, луч). Как они обозначаются? Нарисуйте их на числовой оси. Как вы думаете, что является их общим свойством (что их объединяет как промежутки)? Для каких промежутков всегда существует а) наибольший; б) наименьший элементы?
- №44. Дайте определение окрестности точки, приведите примеры. Каково количество окрестности точки? Как она обозначается? Нарисуйте на числовой оси.
- №45. а) Дайте определение ограниченному снизу (сверху) множеству. Дайте геометрическую интерпретацию. Приведите примеры. Какие из промежутков ограничены снизу, сверху? б) Дайте определение ограниченного множества, дайте геометрическую интерпретацию.
- №46. Дайте определение нижней (верхней) границы. Каково количество нижних (верхних) границ?
- №47. Студент определил ограниченное множество следующим образом: если для  $\forall a \in E$   $\exists m > 0$  такое, что  $a \geq m$ , то  $E$  называется ограниченным снизу. Прав ли студент? Обоснуйте ответ.
- №48. Предположим, что а)  $E = [0; 2]$ ; б)  $E = (0; 2)$ . Найдите множество верхних границ этих множеств.
- №49. Пусть  $E$  – ограниченное множество сверху. Множество всех его верхних границ обозначим через  $B$ . А множество остальных действительных чисел через  $A$ . Обоснуйте, что  $A$  и  $B$  образует сечение множества действительных чисел. Докажите, что в верхнем классе существует наименьший элемент.
- №50. Дайте определение точной верхней (нижней) границы. Как она обозначается?
- №51. Докажите теорему: если множество  $E$  ограничено снизу, то существует точная нижняя граница множества  $E$ .
- №52. Объясните на примере, чем различаются понятия точной верхней границы и наибольшего элемента множества.
- №53. Приведите пример неограниченного множества. Дайте определение неограниченного множества.
- №54. Множество натуральных чисел неограниченно. Докажите.
- №55. Объясните на примерах разницу между «неограниченными» и «бесконечными» множествами.

## ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Некоторые из вышеперечисленных учебных вопросов кажутся простыми и очевидными, некоторые можно решить устно. Но, решая эти задачи, студенты активируют неактивную часть своего словарного запаса, связывая ее с новыми понятиями. То есть между лексиконом студента-первокурсника и предметным математическим тезаурусом устанавливается связь, происходит преобразование предметного тезауруса в личностный тезаурус студента, в результате этого достигается методическая цель – понимание базовых понятий математического анализа студента и расширяется его лексикон. Достигается и другая цель построенной нами методики происходит освоение части профессионального математического тезауруса как системы научного знания. Предложенная система задач не претендует на полноту, она обладает свойствами, гибкости, дополнения, модификации в зависимости от учебных задач и конкретной академической группы. Было бы целесообразно включить в данную систему задачи, в которых рассматривалась: замкнутость/не замкнутость множества иррациональных чисел относительно арифметических операций; задачи, связанные с арифметическими операциями между рациональными и иррациональными числами. Задачи на доказательство утверждений с кванторами существования и общности, на построения отрицания таких утверждений с использованием универсальной знаковой системы мы считаем является естественным образовательным фоном математики современной общеобразовательной школы. В экспериментальной части наших исследований мы, в некоторых сильных группах, одновременно показываем стили мышления теоретической и прикладной, непрерывной и дискретной математики. Это очень важный «побочный» эффект изучения курса математического анализа, где воспитание инфинитезимального мышления сопрягается с дискретным математическим мышлением.

## Список использованных источников

1. Гинецинский В.И. Основы теоретической педагогики. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1992. 152 с.
2. Жаров В.К., Таратухина Ю.В. Феноменология кросс-культурного образования. М.: «Янус-К». 2016. 134 с.
3. Жаров В.К., Тургунбаев Р.М. Проблема преемственности в методике преподавания математики и её интерпретации в современных образовательных школах. *Вестник РГГУ. Серия Информатика. Информационная безопасность. Математика*. 2019. №2. С. 52-74.
4. Информационно-педагогическая среда современного вуза. Коллективная монография. Под. Ред. Проф. Жарова В.К. М.: «Янус-К», 2011. 268 с.
5. Кожокар О.П. Учебный тезаурус как средство развития понятийного мышления в процессе подготовки будущих учителей. *Вестник Сургутского педагогического университета*. 2012. №2. С. 115-119.
6. Сманцер А. П. Теория и практика реализации преемственности в обучении школьников и студентов. Минск : БГУ, 2013. 271 с.
7. Тургунбаев Р.М. Методика формирования тезауруса по дисциплине Математический анализ и её значение. *Научный вестник ТГПУ*. 2019. №2(19). С. 24-27.
8. Тургунбаев Р.М. Использование метода тезаурусов в обучении студентов математическому анализу. *Научный вестник НамГУ*. 2020. №7. С. 472-478.

## References

1. Ginecinskij V.I. (1992). Osnovy teoreticheskoy pedagogiki. [Foundations of theoretical pedagogy] SPb.: Izd-vo S.-Peterb. un-ta. [in Russian]
2. Zharov V.K. & Taratuhina Ju.V. (2016) Fenomenologiya kros-kul'turnogo obrazovaniya. [Phenomenology of cross-cultural education] M.: «Janus-K». [in Russian]
3. Zharov V.K. & Turgunbaev R.M. (2019). Problema preemstvennosti v metodike prepodavaniya matematiki i ejo interpretacii v sovremennyh obrazovatel'nyh shkolah [The issue of continuity in the methodology of teaching mathematics and its interpretation in modern education practices] Vestnik RGGU. Seriya Informatika. Informacionnaya bezopasnost'. Matematika – RSUH/RGGU BULLETIN. "Information Science. Information Security. Mathematics" Series Academic Journal, 2, 52-74. [in Russian]
4. Zharov V.I. (ed.). (2011). Informacionno-pedagogicheskaja sreda sovremennogo vuza. [Information and pedagogical environment of a modern university]. Kollektivnaja monografiya – Collective monograph. M.: «Janus-K». [in Russian]
5. Kozhokar' O.P. (2012). Uchebnyj tezaurus kak sredstvo razvitiya ponjatijnogo myshlenija v processe podgotovki budushhih uchitelej. [Educational thesaurus as a means of developing conceptual thinking in the process of preparing future teachers]. Vestnik Surgutskogo pedagogicheskogo universiteta – Bulletin of the Surgut Pedagogical University, 2, 115-119. [in Russian]
6. Smancer A. P. (2013). Teorija i praktika realizacii preemstvennosti v obuchenii shkol'nikov i studentov [Theory and practice of implementing continuity in teaching schoolchildren and students]. Minsk : BGU. [in Russian]
7. Turgunbaev R.M. (2019) Metodika formirovaniya tezaurusa po discipline Matematicheskij analiz i ejo znachenie [Methodology for the formation of a thesaurus for the discipline Mathematical analysis and its meaning]. Nauchnyj vestnik TGPU – Scientific Bulletin of TSPU, 2(19), 24-27. [in Uzbek]
8. Turgunbaev R.M. (2020). Ispol'zovanie metoda tezaurusov v obuchenii studentov matematicheskomu analizu [Using the thesaurus method in teaching students mathematical analysis]. Nauchnyj vestnik NamGU – Scientific Bulletin of NamSU, 7, 472-478 [in Uzbek].

## PRINCIPLE OF CONTINUITY IN LEARNING MATHEMATICAL ANALYSIS USING SPECIALLY SELECTED PROBLEMS

Riskeldi Musamatovich Turgunbaev

Tashkent State Pedagogical University named after Nizami, Uzbekistan

## Abstract.

**Formulation of the problem.** The rational application of the principle of continuity in teaching and a teacher's teaching methodology sufficient for this is one of the conditions for the successful mastering of mathematical disciplines by freshmen. From the point of view of the thesaurus approach to teaching, continuity is an injective correspondence between the student's vocabulary and the educational thesaurus of the discipline. The purpose of this article is to describe the methodology for using the system of tasks within the framework of the thesaurus approach based on the principle of continuity in teaching mathematical analysis at a pedagogical university.

**Materials and methods.** The research materials are pedagogical and methodological literature, the experiences of foreign and domestic teachers. In the course of the study, the following methods were used: observation and analysis to systematize the accumulated information about the expediency of using the thesaurus approach in ensuring continuity in teaching mathematical analysis, synthesis of the student's vocabulary and the educational thesaurus, modeling the system of tasks to establish an injective mapping between the student's vocabulary and the educational thesaurus, generalizing one's own teaching experience.

**Results.** Methods and means are identified that ensure continuity in teaching mathematical analysis based on the thesaurus approach. On the example of the topic "Sets of real numbers", systems of specially selected problems are constructed.

**Conclusions.** In the course of the study, it is shown that the solution by the student of specially selected problems contributes to the student's understanding of the basic concepts of mathematical analysis and the expansion of its lexicon, the development of a professional mathematical thesaurus. The proposed system of tasks does not claim to be complete, it has properties, flexibility, additions, modifications, depending on the educational tasks and a specific academic group. Prospects for further research are seen in the study of the issue of the effective use of the thesaurus approach in the process of teaching mathematical disciplines.

**Key words:** student lexicon, mathematical thesaurus, continuity, set of real numbers, teaching methods, educational environment.



Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



*Швай О.Л. Розв'язування задач із фізичним змістом на уроках математики як складова формування універсальних навчальних дій учнів. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 83-88.*

*Shvai O. Solving exercises with physical content in the mathematics lessons as a part of formation of pupils' universal learning activities. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 83-88.*

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-014

УДК 373.016.091.32: [51:53]

О.Л. Швай

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна

Shvai.Olga@gmail.com

ORCID:0000-0001-9457-7297

#### РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ІЗ ФІЗИЧНИМ ЗМІСТОМ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ДІЙ УЧНІВ

##### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Важливим завданням сучасної шкільної освіти є підготовка творчої особистості, яка може самостійно здобувати знання і в подальшому використовувати їх у практичній діяльності. У зв'язку з цим на перший план виходить проблема формування універсальних навчальних дій школярів, оволодіння якими забезпечує умови для їх саморозвитку і самовдосконалення.

**Матеріали і методи.** Використано аналіз психологічної, навчально-методичної літератури в контексті дослідження, вивчення та узагальнення передового педагогічного і власного досвіду роботи у навчальних закладах.

**Результати.** У статті проведено аналіз наукової літератури з проблеми формування універсальних навчальних дій школярів. Висвітлено поняття «універсальні навчальні дії», описано характерні особливості універсальних навчальних дій та їх види.

Акцентовано увагу на тому, що формування універсальних навчальних дій школярів має здійснюватися з урахуванням специфіки методології пізнання світу в різних навчальних предметах. Обґрунтовано, що розв'язування на уроках математики задач із фізичним змістом є дійовим засобом формування універсальних навчальних дій. При розв'язуванні таких завдань в школярів відбувається удосконалення умінь порівнювати, аналізувати, узагальнювати, перекладати текст на мову математики тощо. Таким чином створюються усі умови для ознайомлення учнів у межах шкільної програми з математичним моделюванням, формування у них поняття про математичну модель, її види, етапи математичного моделювання, вироблення умінь будувати доцільні математичні моделі.

**Висновки.** Розвиток в учнів правильних уявлень про характер відображення математичних явищ і процесів реального світу, ролі математичного моделювання в науковому пізнанні відіграє важливе значення для формування універсальних навчальних дій школярів. Запропоновано деякі методичні прийоми, які допомагають цілеспрямовано розвивати в школярів вміння побудови математичних моделей при розв'язуванні задач з фізичним змістом.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** універсальні навчальні дії, пізнавальна активність, міжпредметні зв'язки, математична модель, моделювання, мислення, творчий розвиток.

##### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Важливим завданням сучасної шкільної освіти є підготовка творчої особистості, яка може самостійно здобувати знання і в подальшому використовувати їх у практичній діяльності. У зв'язку з цим на перший план виходить проблема формування універсальних навчальних дій школярів. Адже при стрімкій зміні навколишнього світу лише оволодіння учнями універсальними навчальними діями забезпечує умови для їх саморозвитку і самовдосконалення.

**Аналіз актуальних досліджень.** Концепція розвитку універсальних навчальних дій ґрунтується на основі системно-діяльнісного підходу, який починаючи з 20-х років минулого сторіччя розробляли такі вчені як Б.Г. Ананьєв, Л.С. Виготський, П.Я. Гальперін, В.В. Давидов, О.М. Леонтьєв та інші. В основі діяльнісного підходу покладено тезу про те, що психологічні здібності людини є результатом послідовних перетворень зовнішньої предметної діяльності у внутрішню психічну. Встановлено, що навчання, яке сприяє розвитку повинне бути організоване в зоні «найближчого розвитку учнів».



При цьому засвоєння – психологічно складний процес, який включає сприйняття матеріалу, його осмислення, запам'ятовування і те оволодіння ним, що дає можливість вільно користуватися матеріалом в різних ситуаціях, по-різному ним оперуючи.

Для нашого дослідження важливим є визначення діяльності, яке дав В.А. Крутецький: «Діяльність – це активність людини, спрямована на досягнення свідомо поставлених цілей, пов'язаних із задоволенням її потреб і інтересів, на виконання вимог до неї з боку суспільства і держави» (Крутецький, 1980).

Основним елементом людської діяльності є дія – довільна цілеспрямована опосередкована активність, яка направлена на досягнення усвідомленої цілі. П.Я. Гальперінін і Н.Ф. Талізін розроблена теорія поетапного формування розумових дій і понять, яка дозволяє цілеспрямовано керувати процесом розумового розвитку дитини. Психологи особливе значення надають орієнтованій основі дій. Ними встановлена чітка залежність між результатами процесу учіння, властивостями об'єкту, що вивчається і умовами середовища, тобто від типу орієнтації залежить спосіб дії, якість вивчення об'єкта і ставлення до нього учня. Лише те навчання, яке активізує і формує розумову діяльність учнів, активно сприяє їх розвитку, розширює їх пізнавальні можливості (Гальперін, 1966).

Постає проблема розвитку не окремих умінь і навичок, а формування універсальних навчальних дій, що забезпечують школярам вміння вчитися, здатність до саморозвитку та самовдосконалення. Питанням формування універсальних навчальних дій присвячено праці О.Г. Асмолова, Л.І. Боженкової, Г.В. Бурменської, О.Є. Долгова, Є.П. Неліна, Н.Г. Салміна, В.Ф. Заболотного та інших вчених.

У науковій і методичній літературі зустрічаються різні трактування терміну «універсальні навчальні дії». У широкому значенні термін «універсальні навчальні дії» трактується як вміння вчитися, тобто здатність суб'єкта до саморозвитку та самовдосконалення шляхом свідомого і активного присвоєння нового соціального досвіду. У вузькому (психологічному) – сукупність способів дії учня, які забезпечують його здатність до самостійного засвоєння нових знань та умінь, включаючи і організацію процесу навчання. (Нелін, Долгова, 2015).

Вченими виділено характерні особливості універсальних навчальних дій:

- надпредметний і метапредметний характер;
- спрямованість на забезпечення цілісності загальнокультурного, пізнавального розвитку й саморозвитку особистості;

- основа організації й регуляції навчальної діяльності учня незалежно від її спеціально-предметного змісту;
- забезпечення поетапного опанування навчального матеріалу;
- формування психологічних здібностей учнів.

Акцентовано увагу на тому, що формування універсальних навчальних дій у освітньому процесі має здійснюватися з урахуванням специфіки методології пізнання світу в різних навчальних предметах на предметному, міжпредметному й надпредметному рівнях (Трубачева, Осадчук, 2013).

У складі основних видів універсальних навчальних дій виділено чотири блоки:

- особистісні;
- регулятивні;
- комунікативні;
- пізнавальні (Асмолов, 2011).

Особистісні універсальні навчальні дії дають можливість сформувати пізнавальну самостійність, розвинути інтелектуальні і творчі здібності учнів. Вони забезпечують мотивацію освітньої діяльності учнів на основі особистісно-орієнтованого підходу, формування ціннісних відносин учнів один до одного, а також до навчання.

Регулятивні універсальні навчальні дії забезпечують організацію діяльності учнів: планування; прогнозування; контроль (порівняння способу дії і його результату із заданим еталоном); корекцію; оцінку (усвідомлення якості та рівня засвоєння).

Комунікативні універсальні навчальні дії забезпечують соціальну компетентність і врахування позиції інших людей, вміння слухати і вступати в діалог, брати участь у колективному обговоренні проблем, інтегруватися в групу однолітків і будувати взаємодію з однолітками і дорослими.

До пізнавальних дій включають загально-навчальні і логічні універсальні навчальні дії. У свою чергу загально-навчальні універсальні дії включають: самостійне виділення і формування пізнавальної мети; пошук і виділення необхідної інформації; застосування методів інформаційного пошуку, в тому числі за допомогою комп'ютерних засобів; структурування знань; вибір найбільш ефективних способів вирішення завдань в залежності від конкретних умов; рефлексія способів і умов дії, контроль і оцінка процесу і результатів діяльності.

Логічні універсальні навчальні дії включають: аналіз (виділення елементів, поділ цілого на частини); синтез (складання цілого з частин); класифікація (відношення предмета до групи на основі заданої ознаки); узагальнення (генералізація і виведення спільності для цілого ряду або класу одиничних об'єктів на основі виділення сутнісного зв'язку); доведення (встановлення причинно-наслідкових зв'язків, побудова логічного ланцюга міркувань); встановлення аналогій (Заболотний, Ляшко, 2016).

Велика роль при формуванні універсальних навчальних дій відводиться математиці, оскільки в першу чергу, при навчанні математики в учнів розвивається логічне мислення, математична інтуїція, володіння символічною мовою математики тощо.

Є. П. Нелін та О. Є. Долгова виділили етапи формування універсальних навчальних дій при навчанні математики.

*Перший етап:* навчити учнів виконувати навчальні завдання, побудовані на загальному способі діяльності, на основі певного зразка.

*Другий етап:* передати сам спосіб виконання загальної дії (зокрема, за рахунок виділення орієнтованих основ відповідної діяльності).



*Третій етап:* навчити вбудовувати даний спосіб в навчальну діяльність і за необхідності розвивати його.

Науковцями встановлено, що чітке виділення орієнтованих основ навчальної діяльності дозволяє учневі освоїти ряд творчих процедур:

- самостійне перенесення раніше набутих знань і умінь в нову навчальну ситуацію;
- бачення нової проблеми в знайомій ситуації;
- бачення нових функцій об'єкта;
- усвідомлення структури об'єкта, події, явища, процесу;
- пошук альтернативних способів розв'язування;
- комбінування раніше відомих способів розв'язування завдань і створення нових (Нелін, Долгова, 2015).

**Мета статті** – обґрунтувати, що розв'язування на уроках математики задач із фізичним змістом є дійовим засобом формування універсальних навчальних дій школярів.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз психологічної, навчально-методичної літератури в контексті дослідження, вивчення та узагальнення передового педагогічного і власного досвіду роботи у навчальних закладах, педагогічний експеримент.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження провідних українських та зарубіжних науковців указують на те, що використання міжпредметних зв'язків у освітньому процесі відкриває шляхи для формування в учнів узагальнених знань і умінь, здатних до переносу. У концепції сучасної шкільної освіти інтеграція розглядається не як сума, механічне об'єднання окремих питань з різних шкільних предметів, а як їх органічне взаємопроникнення. Це природний взаємозв'язок навчальних предметів на основі провідних наукових ідей та положень із послідовним, глибоким і багатогранним розкриттям процесів та явищ, що вивчаються.

Основою інтеграції є реалізація в освітньому процесі міжпредметних зв'язків. Саме з їх допомогою можливе найбільш ефективне розв'язування завдань уточнення й збагачення конкретних уявлень учнів про навколишню дійсність, про людину, природу і суспільство (Глобін, 2012).

На важливість реалізації міжпредметних зв'язків шкільних курсів математики і фізики наголошується в роботах Г.П. Бевза, О.І. Бугайова, С.У. Гончаренка, В.О. Гусева, Н.Т. Донченка, Ю.І. Мальованого, Ф.П. Нестеренка, З.І. Слєпкань, О.В. Сергєєва, А.В. Усової, В.Д. Хомутського та багатьох інших науковців.

Вважаємо, що одним з ефективних напрямків формування узагальнених навчальних дій є розв'язування задач з фізичним змістом на уроках математики.

Існують різні трактування поняття навчальної задачі. Психолог Д.Б. Ельконін називає навчальною задачею таку ситуацію, яка дозволяє людині, що її розв'язує, оволодіти відповідними законами, процесами, способами дій та інше (Ельконін, 1989).

Під навчальною задачею фізичного змісту С.Е. Каменецький та В.П. Орехов розуміють невелику проблему, яка в загальному випадку розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій та експерименту на основі законів і методів фізики (Каменецький, Орехов, 1987).

Цілеспрямована робота на уроках математики над задачею з фізичним змістом стає основою розвитку пізнавальних дій школярів. Зауважимо, що при цьому важливо надавати перевагу не розв'язуванню великої кількості задач, а саме формуванню узагальнених способів дій, розвитку відповідного стилю мислення школярів. Процес навчання повинен будуватися так, щоб у ньому з самого початку створювалися умови для оволодіння учнями узагальненими знаннями і вміннями, тобто має передбачатися можливість їх переносу.

При розв'язуванні на уроках математики задач з фізичним змістом в учнів відбувається удосконалення умінь порівнювати, аналізувати, узагальнювати, перекладати текст на мову математики тощо. Таким чином створюються усі умови для ознайомлення учнів у межах шкільної програми з математичним моделюванням, формування у них поняття про математичну модель, її види, етапи математичного моделювання, вироблення умінь будувати доцільні математичні моделі до задачі.

У шкільному навчанні моделювання, як метод пізнання, передбачає такі етапи:

- 1) побудову моделі, яка конструється (формалізація);
- 2) дослідження моделі;
- 3) аналіз одержаних результатів і перенесення їх на конкретний об'єкт вивчення (інтерпретація).

На першому етапі відбувається перехід від реальної ситуації до побудови формальної математичної моделі. Формування вмінь будувати математичні моделі, адекватні умовам задач з фізичним змістом, має бути невід'ємною частиною навчання математики у школі. На цьому етапі потрібно особливу увагу приділити вивченню умови задачі.

Для побудови моделі учні повинні вміти: виділити основні взаємозв'язки між компонентами досліджуваної проблеми; аналізувати повноту даних, які є в умові задачі; виражати математичними символами взаємозв'язки, які наведено в умові задачі тощо. У результаті такої роботи виникає математична модель (рівняння, система рівнянь, нерівність, система нерівностей тощо), яка адекватно відображає дану ситуацію.

У процесі складання математичної моделі в учнів часто виникають різноманітні за характером проблеми. Іноді вони пов'язані з нерозумінням фізичних термінів, законів, залежностей. Так, наприклад, у курсі математики є достатньо велика кількість задач на рух. На уроках математики слід розглядати реальні ситуації з різними видами рухів: рух за течією річки і проти течії, рух озером, рухи в одному напрямку, в різних напрямках. Важливо подавати вихідну інформацію не лише у вигляді тексту, але й схемою, таблицею, графіком, відео тощо.

Зауважимо, що при розв'язуванні задач з фізичним змістом область визначення функції-моделі може бути частиною області визначення відповідної функції. Тому корисно, щоб на уроках звучали запитання типу: «Чим

відрізняється графічна модель залежності пройденого шляху від затраченого часу і графік прямої пропорційності?». Такі запитання допомагають зрозуміти відмінності між загальною абстрактною математичною моделлю і її конкретизацією для того чи іншого фізичного процесу.

У процесі аналізу умови задачі необхідно звернути увагу учнів на велику кількість факторів, які можуть стати причиною отримання різних розв'язків. Для формування особистісних універсальних навчальних дій корисно пропонувати школярам задачі у формулюванні яких є завдання дослідницького характеру: «Як зміниться розв'язування задачі, якщо...». Систематичне виконання таких завдань формує в школярів здатність вирішувати проблеми нестандартно, виявляти особистісний стиль мислення.

Вважаємо, що особливій уваги потребує вироблення вмінь учнів осмислювати математичні вирази фізичних законів та формування у них поняття функції як математичної моделі. Оскільки на уроках фізики учні, як правило, вивчають формули з декількома змінними, то важливо навчити їх встановлювати для кожної конкретної ситуації змінні і параметри. Варто звернути увагу учнів на те, що в шкільному курсі вивчаються функціональні залежності, в яких змінних повинно бути лише дві – аргумент і функція, всі інші величини повинні у даному випадку бути зафіксовані.

Наприклад, аналізуючи, формулу  $s = vt$  (1), потрібно визначити в ній аргумент, функцію, коефіцієнт пропорційності, порівняти її з формулою  $y = kx$  (2). Встановити головну відмінність цих формул – вираз (2) описує загальну закономірність, а (1) – конкретне фізичне явище – рівномірний прямолінійний рух.

При аналізі формули  $I = \frac{U}{R}$  увагу учнів звертають на те, що сила струму функція двох змінних: напруги і опору.

Встановити залежність між силою струму і однією з них можна лише у випадку, якщо інша зафіксована.

Важливо акцентувати увагу учнів на тому, що зміст фізичного закону більш глибокий, ніж просто функціональна залежність між фізичними величинами. Він крім функціональних залежностей виражає і причинно-наслідкові зв'язки – якісну сторону зміни. Зауважимо, що обов'язково увагу учнів слід звертати на одиниці вимірювання фізичних величин у формулах.

## ОБГОВОРЕННЯ

Полегшити процес реалізації міжпредметних зв'язків на етапі побудови математичної моделі фізичного процесу (явища) можна за допомогою створення наочної моделі ситуації за допомогою комп'ютерного моделювання. Робота з комп'ютерними моделями за рахунок їх динамічності допомагає швидко з'ясувати суттєві та несуттєві властивості об'єктів, висунути гіпотезу.

Дійовим засобом формування універсальних навчальних дій може бути розв'язування задач фізичного змісту з неповними або надлишковими даними. Виникає проблемна ситуація: задачу запропоновано, але учні відразу її розв'язати не можуть. Необхідно з усіх наданих відомостей вибрати суттєві для розв'язування поставленої проблеми і відкинути несуттєві. Якщо ж в задачі використовуються певні константи (наприклад, швидкість звуку), то учень сам повинен відшукати їх.

Відмітимо, що при розв'язуванні задач з неповними даними необхідно враховувати різні можливі способи її розв'язування. Розглянемо приклад.

**Задача.** З міста вийшов пішоход. Через деякий час слідом за ним виїхав автобус. Через який час автобус наздожене пішохода?

Розв'язування задачі можна провести різними способами, для кожного з яких потрібно знати інші дані.

**1 спосіб.**

Швидкість пішохода; швидкість автобуса; час, через який після виходу пішохода виїхав з міста автобус.

**2 спосіб.**

Час виходу автобуса, час зустрічі.

**3 спосіб.**

Відстань між пішоходом і містом в момент виходу автобуса; різницю швидкості автобуса і пішохода.

Спрямованість таких завдань – формування пізнавальних універсальних дій. Система задач сприятиме розвитку у школярів мислених операцій (аналіз, синтез, абстрагування тощо), умінь спостерігати, формулювати гіпотези, доводити чи спростовувати їх.

У рамках розвитку модельних уявлень, тобто вивчення реальної ситуації за допомогою її математичного відображення, потрібно особливу увагу звертати на відпрацювання вмінь інтерпретації. Адже досить часто школярі відчують труднощі саме на цьому етапі. Потрібно повернутись до вихідної ситуації, виявити відповідність одержаних результатів до ситуації, яка розглядалась в умові задачі. Наприклад, неможливо, щоб швидкість будь-якого тіла у вакуумі була більшою за швидкість світла, щоб коефіцієнт корисної дії будь-якого механізму або машини був більшим за одиницю і т. п.

Викликати позитивне ставлення учнів до навчання, пробудити у них пізнавальний інтерес можна за допомогою завдань, у яких пропонується самостійно скласти задачі з фізичним змістом. При цьому складність завдань доцільно варіювати.

Організація такої діяльності учнів може складатися з таких етапів:

- постановка завдання;
- самостійний збір учнями потрібної інформації (з різних джерел інформації та різних способів її подання);
- формулювання складеної задачі та її презентація.

Заслугують на увагу творчі завдання на складання текстових задач з фізичним змістом за даною математичною моделлю. Завдання такого типу не лише ілюструють застосування математичних знань на практиці. У школярів формується переконання, що моделювання – універсальна дія. Адже одна і та ж математична модель може описувати

різні явища і процеси, тому, дослідивши одну модель, результати можна застосувати в іншій ситуації. Таке ознайомлення школярів з поняттям математичної моделі сприяє формуванню узагальнених знань і вмінь школярів, здатних до переносу.

Активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів можна приділяючи підвищену увагу мотивації їх діяльності. Важливу роль при цьому відіграє показ зразків виконання міжпредметних завдань, проведення вчителем спеціальних бесід, що розкривають логіку міркувань, послідовність виконуваних дій, зміст узагальнених орієнтирів у синтезі знань.

Завдання вчителя математики показати, що математичні методи дослідження носять універсальний характер і застосовуються для вивчення різних за своєю природою процесів. Відмітимо необхідність створення вчителем комунікативної ситуації на уроках (запитання, потреба обґрунтувати і т. п.). Школярі повинні навчитися аргументовано відстоювати свою точку зору. Це розвиває у дітей уміння давати оцінку самого розумового процесу. Ефективними для формування не лише комунікативних, але й пізнавальних універсальних навчальних дій є запитання, які допомагають учням аналізувати власну розумову діяльність, встановлювати взаємозв'язки різних частин інформації.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

При розв'язуванні задач фізичного змісту на уроках математики створюється потреба в математичному моделюванні. Розвиток в учнів правильних уявлень про характер відображення математичних явищ і процесів реального світу, ролі математичного моделювання в науковому пізнанні відіграє важливе значення для формування універсальних навчальних дій школярів. Розвивається рівень мислення школярів, який характеризується такими якостями, як глибина (вміння вникати у суть проблеми, вміння бачити основне), конкретність (вміння бачити деталі, особливості), послідовність (вміння дотримуватися логічних правил), критичність (вміння оцінювати свої і чужі ідеї), гнучкість (уміння змінювати спосіб розв'язування), широта (вміння розглядати проблему у взаємозв'язках).

Перспективу подальших наукових розробок вбачаємо в розробці системи задач з фізичним змістом для учнів та дослідження ефективності її упровадження у освітній процес з математики.

## Список використаних джерел

1. Асмолов А.Г. *Формування універсальних навчальних дій в основній школі: від дії до думки. Система завдань* : посібник для вчителів. Москва: Просвіта, 2010. 159 с.
2. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий. *Исследование мышления в советской психологии*. Москва: Наука, 1966. С.236-277.
3. Глобін О.І. *Міжпредметні зв'язки в умовах профільного навчання математики: методичний посібник для вчителів*. Київ: Педагогічна думка, 2012. 88 с.
4. Заболотний В. Ф. Формування універсальних навчальних дій як педагогічна проблема. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць*. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2016. Вип. 45. С. 189-191
5. Эльконин Д.Б. *Избранные психологические труды*. М: Педагогика, 1989. 560с.
6. Каменецкий С. Е., Орехов В.П. *Методика решения задач по физике в средней школе*. М.: Просвещение, 1987. 336 с.
7. Крутецкий В.А. *Психология: Учебник для педучилищ*. Москва: Просвещение, 1980, 325 с.
8. Нелін Є.П., Долгова О.Є., Формування універсальних навчальних дій при навчанні математики як складова розвитку творчої особистості учня. Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\* плюс – 2015»: матеріали II Міжнародної науково-методичної конференції /упорядн. Чашечникова О.С. Суми: видавничо-виробниче підприємство «Мрія», 2015. С.72-73.
9. Трубацева С. Осадчук Р. Універсальні способи навчальної діяльності учнів у реалізації компетентнісного підходу. *Українська мова і література в школі*. 2013. №7. С. 48-51.

## References

1. Asmolov, A.H. (2010). *Formuvannia universalnykh navchalnykh dii v osnovnii shkoli: vid dii do dumky. Systema zavdan [Formation of universal learning activities in primary school: from action to thought]*. Moskva: Prosvita [in Ukrainian].
2. Gal'perin, P.Ja. (1966). *Psihologija myshlenija i uchenie o pojetapnom formirovanii umstvennykh dejstvij [Psychology of thinking and ideas on gradual development of intellectual actions]*. In *Issledovanie myshlenija v sovetskoj psihologii [Researches of thinking in Soviet psychology]* (pp. 236-277). Moskva: Nauka [in Russian].
3. Hlobin, O.I. (2012). *Mizhpredmetni zviazky v umovakh profilnoho navchannia matematyky: metodychnyi posibnyk dlia vychyteliv [Interdisciplinary links in the context of specialized teaching of mathematics: a guide for teachers]*. Kyiv: Pedahohichna dumka [in Ukrainian].
4. Zabolotnyi, V. F. (2016). *Formuvannia universalnykh navchalnykh dii yak pedahohichna problema [Formation of universal educational actions as a pedagogical problem]*. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy: zbirnyk naukovykh prats – Modern information technologies and innovative teaching methods in training: methodology, theory, experience, problems: a collection of scientific papers*, (45), 189–191 [in Ukrainian].
5. Jel'konin, D.B. (1989). *Izbrannye psihologicheskie Trudy [Selected psychological works]*. M: Pedagogika [in Russian].
6. Kamenskij, S. E. & Orehov, V.P. (1987). *Metodika reshenija zadach po fizike v srednej shkole [Methodology for solving problems in physics in high school]*. Moskva: Prosveshhenie [in Russian].
7. Kruteckij, V.A. (1980). *Psihologija: Uchebnik dlja peduchilishh [Psychology: the manual for pedagogical colleges]*. Moskva: Prosveshhenie [in Russian].
8. Nelin, Ye.P. & Dolhova, O.Ie. (2015). *Formuvannia universalnykh navchalnykh dii pry navchanni matematyky yak skladova rozvytku tvorchoi osobystosti uchnia [Formation of universal learning activities in teaching mathematics as a component of the development of pupils' creative personality]*. *Proceedings from ITM\* plus – 2015: II Mizhnarodna nauково-metodychna*

- konferentsiia "Rozvytok intelektualnykh umin i tvorchykh zdibnostei uchniv ta studentiv u protsesi navchannia dystsyplin pryrodnycho-matematychnoho tsykladu" – The Second International Scientific and Methodical Conference "Development of intellectual skills and creative abilities of pupils and students in the process of teaching natural sciences and mathematics". (pp. 72-73). Sumy: VVP "Mriia" [in Ukrainian].
9. Trubacheva, S. & Osadchuk, R. (2013). *Universalni sposoby navchalnoi diialnosti uchniv u realizatsii kompetentnisnogo pidkhodu* [Universal ways of learning activities of school pupils in the implementation of competency approach]. *Ukrainska mova i literatura v shkoli – Ukrainian language and literature in school*, (7), 48–51.

**SOLVING EXERCISES WITH PHYSICAL CONTENT IN THE MATHEMATICS LESSONS  
AS A PART OF FORMATION OF PUPILS' UNIVERSAL LEARNING ACTIVITIES**

**Olga Shvai**

*Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine*

**Abstract.**

**Formulation of the problem.** An important task of the modern school education is the training of a creative person who can independently acquire knowledge and then use them in practice. In this regard, a problem of formation of universal learning activities of pupils becomes high relevant, mastering of which provides conditions for the self-development and self-improvement.

**Materials and methods.** We analyze psychological, educational and methodical literature in the context of research, study and generalize the advanced pedagogical and own experience during working in educational institutions.

**Results.** The article analyzes scientific literature on the problem of formation of pupils' universal learning activities. The concept of "universal learning activities" is explained, the characteristic features of universal learning activities and their types are described. Emphasis is placed on the fact, that in a process of formation of universal learning activities of pupils one should take into account the specifics of the methodology of world cognition in different subjects. We justify, that solving problems with physical content in the mathematics lessons is an effective mean of forming universal learning activities. When solving such problems, pupils improve their ability to compare, analyze, summarize, translate a text into the language of mathematics, etc. Thus, all conditions are created for acquainting pupils within the school curriculum with mathematical modeling, enhancing their understanding the mathematical modelling, its types and stages, and developing the ability to build appropriate mathematical models.

**Conclusions.** The development of pupils' understanding of the nature of reflection of mathematical phenomena and processes of the real world, the role of mathematical modeling in scientific knowledge, plays an important role in the formation of pupils' universal learning activities. Some methodical tips are proposed, which can help to purposefully develop the ability of pupils to build mathematical models in solving problems with physical content.

**Key words:** universal learning activities, cognitive activity, interdisciplinary links, mathematical model, modelling, cognition, creative development.



Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



Яловега І.Г., Зуб С.С. Новація, нововведення, інновація – семантика базових понять інноватики. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 89-98.

Yaloveha I., Zub S. Novation, implementation of novation, innovation – conceptual semantic in innovation science. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 89-98.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-015  
 УДК 378.147

І.Г. Яловега  
 Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Україна  
 yalovegaira@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2486-1812

С.С. Зуб  
 Національний науковий центр «Інститут метрології», Україна  
 stanislav.zub@metrology.kharkov.ua  
 ORCID: 0000-0002-5499-0885

## НОВАЦІЯ, НОВОВВЕДЕННЯ, ІННОВАЦІЯ – СЕМАНТИКА БАЗОВИХ ПОНЯТЬ ІННОВАТИКИ

### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Підготовка до інноваційної діяльності майбутніх фахівців, що на теперішній час є одним з головних завдань освіти, вимагає насамперед обов'язкового опанування понятійним апаратом інноватики, в якій і досі не існує чітко сформованої терміносистеми. На сьогодні існує величезна кількість визначень понять «інновації» в залежності від сфери застосування результатів інноваційної діяльності. Найчастіше разом з поняттям «інновація» використовують такі споріднені поняття як «відкриття», «винахід», «новація», «нововведення», якими нерідко замінюють «інновацію», вважаючи їх синонімами. «Новація», «нововведення», «інновація» є широко вживаними в україномовних та російськомовних джерелах, при цьому в англійськомовних джерелах найчастіше поняття «інновація» є загальним та включає в себе всі ці три поняття. Метою статті є семантичний аналіз базових термінів інноватики, аналіз відмінностей в схожих за змістом поняттях, і, як наслідок, формулювання загальних для різних галузей означень понять «новація», «нововведення», «інновація».

**Матеріали і методи.** У дослідженні використовувалися такі методи: аналіз і синтез змісту філософських, культурологічних, лінгвістичних, економічних, технічних, психолого-педагогічних, історичних наукових та методичних досліджень проблеми формування понятійного апарату інноватики; порівняльно-історичний, ретроспективний методи; структурно-логічний аналіз.

**Результати.** Проведений в роботі етимологічний аналіз слів «відкриття», «винахід», «новація», «нововведення», «інновація» (в українській, російській, англійській мовах) надав можливість зрозуміти закладену сутність цих слів на початку їх появи. Окреме дослідження походження пари слів «новація – інновація» на основі аналізу подібних пар латинських слів надало роз'яснення смислового навантаження залучення латинської приставки «in-» до первинного слова. При аналізі україномовних, російськомовних та англійськомовних наукових праць з інноватики виявилась суттєва розбіжність у використанні основних термінів. Семантичний аналіз понять «новація», «нововведення», «інновація», визначення особливостей використання цих понять у філософії, культурології та економіці надали можливості виокремити співпадіння у смислового навантаження та спільні частини формулювань у їх означеннях. На основі проведеного дослідження запропоновано використання термінів «новація», «нововведення», «інновація» в інноватиці, як окремих категорій, та сформульовано загальні означення цих понять для будь-якої галузі застосування.

**Висновки.** Проведене дослідження виявило існування великої кількості розбіжностей, неточностей і протиріч у означеннях понять, невідповідностей термінології в різних мовах. Запропоновані в роботі формулювання загальних означень понять, які відповідають стадіям інноваційного процесу, надають можливість у подальшому розробити онтологічну модель в інноватиці, визначити її структуру та взаємозв'язки між об'єктами, що також має важливе значення для представлення даних в алгоритмічному машино-інтерпретованому вигляді. Формування понятійного апарату, чіткої термінології, формулювання загальних для різних галузей означень базових понять є необхідним етапом становлення та подальшого розвитку інноватики.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** інноватика, семантика понять, новація, нововведення, інновація, винахід, відкриття.



## ВСТУП

**Постановка проблеми.** Розвиток будь-якої країни залежить від державної підтримки інноваційної діяльності в усіх галузях. Основним напрямом політики, особливо для країн, що розвиваються, має бути інноваційний шлях розвитку. У 2019 році Урядом було схвалено «Стратегію розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року», в якій зроблений глибокий аналіз стану інноваційної системи України, показників, що характеризують інноваційну діяльність; наведені конкурентні переваги та перепони у розвитку інновацій (*Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року, 2019*). На жаль, за більшістю показників Україна виявилась в аутсайдерах серед досліджуваних країн, і лише за двома характеристиками – ефективністю вищої освіти та патентною активністю, зайняла місця у рейтингу в середині списку. В стратегії визначені шляхи виправлення ситуації з негативною динамікою і поступовою деградацією інноваційного потенціалу, яка склалась на кінець 2019 року, та заявлено, що «державна політика має створювати сприятливі умови насамперед для розвитку виробництва інтелектуальних продуктів» (*Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року, 2019*).

У переліку структурних елементів національної інноваційної екосистеми зазначені Міністерство освіти і науки України (МОН України), «як орган, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері інноваційної діяльності, трансферу (передачі) технологій», і самі наукові працівники закладів вищої освіти (*Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року, 2019*). Серед проблем функціонування національної інноваційної екосистеми, розв'язання яких прямо відносяться до діяльності МОН України та його підрозділів, виділені недостатня обізнаність науковців, низький рівень зацікавленості закладів вищої освіти у впровадженні інноваційної діяльності, недостатність інноваторів серед працівників, складність реалізації процесу трансформації ідеї в інноваційну продукцію. Необхідність підвищення інноваційної культури громадян України стає основним завданням освітньої діяльності, серед головних напрямів програмних заходів якої виділено: «покращення якості освіти шляхом наближення її до потреб глобального ринку та потреб у фахівців, здатних створювати, адаптувати та використовувати технологічні інновації», розробка методичних матеріалів «щодо залучення до виконання спільних інноваційних проектів студентів різних спеціальностей та закладів вищої освіти», сприяння підготовці фахівців з інноваційної діяльності (*Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року, 2019*).

Підготовка до інноваційної діяльності майбутніх фахівців вимагає дуже виваженого підходу, особливо це стосується працівників освіти. І на першому кроці необхідно опанувати термінологію інноватики, яка і досі викликає багато обговорень та немає узгоджених загальних формулювань означень понять. Інноватика як наука ще тільки проходить період становлення – обговорюється термінологія, уточнюється понятійний апарат. Точне визначення основних понять досі залишається актуальною задачею. Існує величезна кількість визначень поняття «інновації», в залежності від сфери застосування результатів інноваційної діяльності. При цьому навіть в межах однієї галузі є багато суперечностей та невідповідностей в термінології. Такі споріднені поняття, як «відкриття», «винахід», «новація», «нововведення», часто використовуються замість «інновації», і визначення відмінностей між ними є важливим кроком для формування чіткого понятійного апарату.

**Аналіз актуальних досліджень.** Інновації стали важливим об'єктом досліджень на початку ХХ століття, поступово сформувався окремий напрям науки про цілеспрямовані зміни, впровадження та поширення новацій – інноватика, в якій набули спеціалізацію філософи, культурологи, економісти, інженери, освітяни, юристи та інші. Вважається, що термін «інновація» вперше використали в дослідженнях з культурології, але найбільший вклад у розвинення інноватики зробили науковці з економіки. На сьогодні існує величезна кількість досліджень з інноватики, більшою мірою в галузі економічних знань, і найтитлованишим серед усіх науковців з економіки є Й. Шумперет – саме на його працю «Теорія економічного розвитку» посиляються майже всі дослідники з інноватики, як на першу велику наукову роботу, в якій було використано термін «інновація» (*Шумперет, 2011*). Серед науковців, що внесли значний внесок у розвиток інноватики, слід виділити економістів Н. Кондратьєва, А. Маршалла, Ф. Хайєка, М. Фридмена, П. Дракера. Глибокому аналізу інновацій в науці, творчій діяльності присвячені роботи І. Лапшина, А. Саймона, О. Спіркіна, М. Розова, В. Горохова, Т. Куна, К. Фримана. Дослідження соціальних інновацій, інновацій в освіті наведені в працях Д. Рейча, А. Огурцова, В. Платонова, В. Кременя, Р. Мертон, Х. Барнета, Н. Платонової, М. Платонова, А. Хуторського, С. Реддинг, Д. Твіман, М. Мерфи.

Проблема формування понятійного апарату та чіткої термінології інноватики і досі залишається актуальною і викликає багато обговорень серед науковців. Ця проблема є міждисциплінарною та розкривається в роботах філософів, культурологів, психологів, соціологів, філологів, економістів, педагогів та інших науковців, серед яких А. Огурцов, В. Платонов, Е. Роджерс, Х. Барнет, Р. Мертон, М. Розов, А. Панарін, С. Яголковський (*Огурцов&Платонов, 2004; Rogers&Shumacher, 1971; Barnett, 1963; Философия и методология науки, 1996; Мертон, 2006; Новая философская энциклопедия, 2010; Яголковский, 2010*). Сучасний письменник та викладач творчого мислення С. Беркун, автор книги «Міфи про інновації», попереджує про обережність при використанні поняття «інновації», яке на сьогодні занадто часто і у більшості випадків помилково вживається у повсякденному спілкуванні. За Берконом «інновації» обов'язково мають нести суттєві позитивні зміни, підкреслюючи саме значимість цих змін (*Berkun, 2010*). На відміну від української та російської наукової літератури в англійських дослідженнях з інноватики не використовуються терміни, відповідні до «новація» та «нововведення». У формулюваннях великої кількості існуючих означень «інновації» в англійських джерелах більш використовується термін евристики, такі як «творчість» (англ. «creativity») та «винахід» (англ. «invention») (*Drucker, 2002; Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation, and Entrepreneurship, 2013; The Oxford Handbook of Innovation, 2007*). Але так само як і в україномовних і російськомовних публікаціях, аналіз розмежування близьких за змістовим наповненням понять інноватики є актуальним напрямом досліджень в англійських наукових працях. Проблему точного формулювання означень головних понять інноватики намагаються вирішити з різних сторін: досліджуючи історичні факти; аналізуючи виникнення слів, які використовуються у назвах термінів; вивчаючи розвиток інноватики та її особливості в різних галузях тощо, – намагаючись об'єднати велику кількість запропонованих дослідниками означень в єдину систему.

**Мета статті.** Метою статті є семантичний аналіз базових термінів інноватики, аналіз відмінностей в схожих за змістом поняттях, і, як наслідок, формулювання загальних для різних галузей означень понять «новація», «нововведення», «інновація».

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідженні використовувалися такі методи: аналіз і синтез змісту філософських, культурологічних, лінгвістичних, економічних, технічних, психолого-педагогічних, історичних наукових та методичних досліджень щодо проблеми формування понятійного апарату інноватики; порівняльно-історичний, ретроспективний методи; структурно-логічний аналіз.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Правильне використання термінології та чітке розуміння сутності понять відрізняє фахівця від звичайної людини. Поняття інноватики так глибоко проникли в усі сфери життя, що не проходить і дня без того, що в новинах або просто у побутовому спілкуванні не було використано слово «інновація». Часто в якості синонімів замість «інновація» використовують слова: «новація», «нововведення», «винахід» або, навіть, «відкриття». Проблема точного та однозначного визначення головних понять інноватики все ще залишається актуальною і в середовищі професіоналів.

Етимологічний аналіз слів «інновація», «новація», «нововведення», «винахід» та «відкриття», частина яких (а часто і всі) використовуються як терміни інноватики в українських джерелах, дозволяє прояснити їх закладену первинну сутність. Так, за етимологічними словниками української, російської та англійської мов «відкриття» і «винахід» («открытие» та «изобретение» рос., «discovery» та «invention» англ.) можна вважати синонімами. За тлумачними словниками вони також мають дуже схожі значення та представляються синонімами. Складність виникає при розмежуванні понять «інновація», «новація» і «нововведення», особливо в парі «новація – інновація». Обидва слова «новація» та «інновація» є запозиченням із західноєвропейських мов (утворені від латинського «novation» – «створення чогось нового, оновлення», є іменниками від форми дієслова минулого часу «novare» – «створити нове, оновити, освіжити», від прикметника «novus» – «новий»). Слово «інновація» («innovation») відрізняється від «новація» («novation») лише залученням латинської приставки «in-», яка може нести два різних смислових навантаження (замість «in-» також може бути «il-», «im-», «ir-» в залежності від наступної букви в слові). В даному випадку приставка «in-» має значення направленої дії всередину або знаходження всередині чого-небудь. Для кращого розуміння надано приклади пар слів – первинного та утвореного із залученням приставки «in-» або «im-» (наведемо частину, всі приклади наведені у розділі Обговорення):

- flamma – inflammatio (лат.), відповідно: полум'я (жар) – запалення (загоряння);
- cedo – incedo (лат.), відповідно: йти (ходити) – наступати (вступати, поширюватись);
- pulsus – impulsus (лат.), відповідно: пульс (поштовх, удар) – імпульс (спонукання, навіювання, зовнішній вплив).

В кожній парі можна побачити однакове смислове навантаження залучення латинською приставки «in-»: «запалення» – це направлена дія на якийсь об'єкт або знаходження всередині «полум'я»; «наступати» – це «йти» у деякому напрямку; «імпульс» – це наданий в деякому напрямку або із середини «пульс» («поштовх»). Треба зазначити, що всі слова, складені із залученням приставки «in-» не можуть використовуватись без прив'язки до об'єкту впливу, наприклад, запалення в якомусь органі, наступати на ворога, спонукання до роботи. Цей аналіз надав можливості роз'яснити відмінність «інновація» («innovation») від «новації» («novation») (в українській мові вони обидва є віддієслівними іменниками), яку можна виразити наступним чином: якщо розуміти «новацію» як деяку дію, можна сказати – потенціальну (можливе оновлення якогось об'єкта), то «інновація» це вже дія направлена на щось – вплив на якийсь об'єкт або вплив із середини об'єкта (оновлення чітко визначеного об'єкта). Тому, як і в розглянутих прикладах, слово «інновація» повинно використовуватись з об'єктом впливу, наприклад, інновація в освіті.

Повертаючись до слова «нововведення», яке за етимологічним словником походить від прикметника «новий» та дієслова «ввести», і також є віддієслівним іменником як «інновація» та «новація», можна сказати, що «нововведення» є синонімом до «інновації». В російській мові є ще одне поняття – «новшество» (рос.), яке також часто використовується в інноватиці. Якщо звернутись до етимології слова «новшество» (рос.) (походить від прикметника «новый»), то можна сказати, що в російській мові «новшество» (рос.) є синонімом до «новации» (рос.). В українській мові синонімами до «новації» можна вважати «новинку», «новину» або «першину», але ці слова не прийнято використовувати в українських наукових публікаціях з інноватики, на відміну від «новшество» (рос.) в російських. Це також є частою причиною плутанини при перекладах наукових праць з російської мови на українську. Етимологія слів «інновація», «новація», «нововведення», «винахід», «відкриття» дає нам можливість зрозуміти закладену сутність на початку їх появи.

Терміни, як слова професійної мови, позначають поняття, які повинні мати чітке визначення. Слова «відкриття» та «винахід», які є назвами понять в філософії науки та евристиці, за етимологічними та тлумачними словниками, вважаються синонімами. Як терміни філософії науки та евристики вони вже мають вагомий відмінності у визначенні і відповідають двом різним поняттям. На основі аналізу праць науковців (І. Канта, Г. Файнгерта, І. Лапшина, О. Спіркіна, Т. Куна, Е. Маха, М. Блоха та ін.) можна чітко та коротко сформулювати відмінність понять «відкриття» та «винахід»: відкриттям є виявлення того, що вже існувало в природі (фізичних, біологічних законів тощо), але було невідомим, а винаходом – створення людиною раніш не існуючого продукту (технічного засобу, методу тощо). Це гарно підтверджується усталеними словосполученнями «наукові відкриття» та «технічні винаходи», в яких чітко вбачається відмінність у сутності цих понять.

Визначення головних понять інноватики – «новації», «інновації» та «нововведення», досі викликає багато обговорень. Аналіз існуючих означень виявив велику кількість розбіжностей, іноді, навіть, суперечностей та неточностей. Вважається, що слова «новація» та «інновація» почали використовуватись як терміни спочатку в культурології та економіці, а потім вже стали позначати головні поняття інноватики. Проаналізувавши праці з культурології, філософії та економіки – саме з тих галузей наук, які вважаються засновниками інноватики, було виокремлено спільні частини формулювань (співпадіння у сутності) у визначенні головних понять:

- новація це деякий зразок;
- новації дозволяють підвищити ефективність;
- нововведення є цілеспрямованим процесом поширення і використання новації;
- інновації є результатом нововведення;
- метою інновації є задоволення людських потреб;
- інновації приводять до значних змін;
- інновації протиставляються традиціям.

При цьому «новація» та «інновація» визначаються і як продукт, і як процес, і як діяльність, але частіше чітко не визначаються, лише описуються їх властивості, наводяться приклади можливих «новацій», а «інновація» прирівнюється до «нововведення». Також в деяких працях і терміни «новація» та «нововведення» позначають одне поняття. В англомовних наукових публікаціях з інноватики не використовуються відповідні до українських термінів «новація» та «нововведення», а при визначенні поняття «інновації» («innovation») часто звертаються до термінів «творчість» («creativity»), «винахід» («invention») та «підприємництво» («entrepreneurship»).

На основі проведеного дослідження та враховуючи, що при визначенні термінів необхідно задовольняти умовам несуперечливості семантики, а саме відповідності терміна поняттю, однозначності, повнозначності для ідентифікації, відсутності синонімів, та наявності системних відношень з іншими термінами, пропонуємо використання термінів «новація», «нововведення», «інновація» в інноватиці, незалежно від галузі її застосування, з наступними загальними формулюваннями понять.

– **Новація** – це деяка визначена дія (діяльність), яка може бути впроваджена у традиційну людську діяльність, відносно якої ця дія має встановлену новизну.

– **Нововведення (у людській діяльності)** – це процес впровадження та поширення новації у деякій традиційній людській діяльності.

– **Інновація (у людській діяльності)** – це новація, яка в результаті нововведення у деяку людську діяльність стала її традиційною дією (діяльністю).

За наведеними означеннями новація є вихідною точкою для майбутньої інновації (рис. 1).

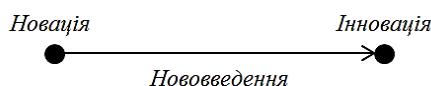


Рис. 1. Відношення між термінами «новація», «нововведення», «інновація»

Будь-яка інновація – це наслідок спочатку новації, потім її вдалого впровадження – нововведення. Але не кожна новація приводить до нововведення, і зовсім не кожне нововведення приводить до інновації. Звернемо також увагу на залежність від часу цих понять: «новація» визначається на час, як тільки її презентували – заявили про можливість використання у деякій традиційній діяльності; «нововведення» це процес, про який також можна сказати, на якій стадії він на даний час знаходиться (початковий етап чи вже поширення новації); з визначенням «інновації» вже набагато складніше – сказати, що в результаті впровадження та поширення новації у деякій людській діяльності вона стала її традиційною дією, можна лише з часом. І тут з'являється цікавий парадокс – ми говоримо, що деяке нововведення дійсно привело до інновації, але на той час, коли ми можемо це із упевненістю сказати – це вже стало традицією. Інновація ніколи не існує зараз, тільки в минулому, це лише звання для кращого нововведення, перше місце за перемогу.

## ОБГОВОРЕННЯ

Чітке розуміння відмінностей у споріднених поняттях, точне формулювання їх визначень стає першим кроком якісної підготовки до інноваційної діяльності у будь-якій сфері. Для опанування термінологією необхідно почати з походження основних понять, навести етимологічний аналіз слів «відкриття», «винахід», «новація», «нововведення», «інновація» – найчастіше використовуваних термінів в україномовних наукових публікаціях з інноватики. Зазначимо, що термінологія інноватики все ще обговорюється, і слова, які позначають її основні терміни дещо відрізняються в україномовних, російськомовних та англомовних джерелах. З термінами «відкриття» і «винахід», які позначають важливі поняття в евристиці та філософії науки, встановлена чітка відповідність і в російській мові – це «открытие» та «изобретение», і в англійській – «discovery» та «invention». За етимологічними словниками (Етимологічний словник української мови, 1983; Этимологический словарь современного русского языка, 2010; Klein, 1966) ці пари і в українській, і в російській, і в англійській мовах подаються синонімами (табл. 1), тлумачні словники також визначають їх синонімами. І це, мабуть, є однією з причин частої плутанини при використанні цих двох слів у якості термінів.

На відміну від термінів «відкриття» і «винахід», для яких є чітко визначені відповідні терміни в російській та англійській мовах, з термінами «нововведення», «новація» та «інновація» відповідність встановити вже складніше. Проаналізуємо спочатку відповідність термінів в українській і російській мовах. За етимологічним словником українське «ново-введ-ення» походить від прикметника «новий» та дієслова «вести» (суфіксальне утворення з суфіксом «-ення»); відповідне до нього російське «ново-введ-ение» (рос.) походить від прикметника «новый» (рос.) та дієслова «вести» (рос.) (суфіксальне утворення з суфіксом «-ение») (Етимологічний словник української мови, 1983; Этимологический словарь современного русского языка, 2010). Окрім «нововведение» (рос.) в російськомовній термінології використовується слово «новшество» (рос.), яке за етимологічним словником походить від прикметника «новый» (рос.) (суфіксальне утворення з суфіксом «-ство»). Термін «новація» має відповідний в російській мові термін «новация» (рос.), вони обидва є запозиченням із західноєвропейських мов («novat-ion», від лат. «novationem», називний «novation», що означає створення чогось нового, оновлення, іменник від форми дієслова минулого часу «novage» – створити нове,

оновити, освіжити, від прикметника «novus» – новий). І аналогічно термін «інновація» має відповідний в російській мові термін «инновация» (рос.), також запозичення із західноєвропейських мов (від лат. «inventionem», називний «invention», іменник від форми дієслова минулого часу «invenire» зі значенням винайти, наштовхнутися на, відкрити, виявити, знайти при залученні префіксу «in-» до дієслова «venire» – прийти). Точній відповідності термінів в українській та російській мовах заважає російське «новшество», яке в залежності від джерела розуміється або як «новація» (рос.), або як «нововведение» (рос.).

Таблиця 1

Короткий етимологічний аналіз слів «відкриття», «винахід»

Українська мова	Російська мова	Англійська мова
<b>Від-крит-тя:</b> походить від дієслова <i>відкрити</i> (відчинити, відімкнути), префіксальне утворення (префікс <i>від-</i> ) від дієслова <i>крити</i> , (значення «чинити, робити, творити»)	<b>От-крит-ие:</b> походить від дієслова <i>открыть</i> , префіксальне утворення (префікс <i>от-</i> ) від дієслова <i>крыть</i> (значення «скривати»)	<b>Dis-covery:</b> від середньовічної латини <i>discooperire</i> , комбінує латинський префікс <i>dis-</i> – «протилежний» з дієсловом <i>cooperire</i> , «ховати, поховати»
<b>Ви-на-хід:</b> походить від дієслова <i>находити</i> (у значенні «йдучи (ходячи), натикатись на щось»), яке є префіксальним утворенням (префікс <i>ви-</i> ) від дієслова <i>ходити</i>	<b>Из-обрет-ение:</b> походить від дієслова <i>изобрести</i> , префіксально-суфіксальне утворення (префікс <i>из-</i> , суфікс <i>-ение</i> ) від дієслова <i>обрести</i> (значення «найти, открыть, получить»)	<b>In-vent-ion:</b> від латинської <i>inventionem</i> (називний <i>inventio</i> ), іменник від форми дієслова минулого часу <i>invenire</i> зі значенням «винайти, наштовхнутися на, відкрити, виявити, знайти» при залученні префіксу <i>in-</i> до дієслова <i>venire</i> «прийти».

«Новація» та «інновація» запозичені із західноєвропейських мов і мають спільне походження лише з єдиною відмінністю – залучення латинської приставки «in-». Для пояснення відмінності в поняттях «новація» та «інновація» звернемось до смислового навантаження латинської приставки «in-» (або «il-», «im-», «ir-» в залежності від наступної букви в слові). Вона має два різних значення:

- 1) означає заперечення або протилежність;
- 2) вказує на направлену дію всередину або знаходження всередині чого-небудь.

В слові «innovation» приставка «in-» має друге значення, тобто дії, направленої всередину чого-небудь, або знаходження в чому-небудь. Для більш точного розуміння смислової відмінності в парі «новація-інновація», розглянемо аналогічні пари латинських слів, тобто із залученням приставки «in-, im-» (звернемось до словника (Петрученко, 1923)).

Таблиця 2

Приклади утворення слів з приставкою «in-» («im-») в латинській мові

Лат. мова	<i>gressus – ingressio</i>	<i>flamma – inflammatio</i>	<i>pulsus – impulsus</i>	<i>cedo – incedo</i>	<i>fluo – influo</i>
Англ. мова	step – walking	flame – inflammation	pulse – impulse	go – attack	flow – inflow
Укр. мова	крок – рух	полум'я – запалення	пульс (поштовх) – імпульс (спонукання)	йти – наступати (нападати)	текти – впадати
Рос. мова	шаг – движение	пламя – воспаление	пульс (толчок) – импульс (побуждение)	идти – наступать (нападати)	течь – впадать

В кожній розглянутій парі якщо первинне слово означає якусь дію, то слово складене із додаванням приставки «in-» або «im-», означає ту ж саму дію, але прикладену до якого-небудь об'єкту. За аналогією можна пояснити смислову відмінність між «новацією» та «інновацією». Англійські слова «novation» та «innovation» утворені від форми дієслова минулого часу «novare» (лат.), відповідні – «новація» та «інновація» в українській мові є віддієслівними іменниками (в рос. мові «новация», «инновация» – «существительные, обозначающие действие» (рос.)), і якщо розуміти «новацію» як просто дію, можна сказати – потенціальну (можливе оновлення якогось об'єкту), то «інновація» це вже дія направлена на щось – вплив на якийсь об'єкт (оновлення вже певного об'єкта). При такому розумінні поняття «інновація» є синонімом «нововведення», яке за етимологічним словником складається з прикметника «новий» та дієслова «ввести».

Якщо при встановленні відповідності термінів «нововведення», «новація» та «інновація» з російськими аналогами, було виокремлено російське слово «новшество», так би мовити зайве для української термінології, але за смисловим навантаженням ближчого до «новації» (рос.), то з відповідністю до англійської термінології все набагато гірше. В англійських наукових публікаціях з інноватики є єдине поняття «innovation» (англ.), у визначенні якого інколи використовується «discovery» (англ.) – «відкриття», «creativity» (англ.) – творчість. При цьому термінів, відповідних до «новація» та «нововведення», в більшості англійських джерел з інноватики відсутнє взагалі.

Етимологія слів, які є назвами важливих понять, дає нам можливість зрозуміти закладену сутність на початку їх появи. В подальшому ці поняття стали головними термінами інноватики та набули більш повних визначень, які ще й досі уточнюються.

Формуванню точного понятійного апарату інноватики присвячено багато досліджень з філософії науки. На відміну від етимологічних словників, за якими «відкриття» та «винахід» можна вважати синонімами, у дослідженнях з філософії



науки ці поняття вже мають вагомі відмінності. Так, у «Енциклопедії епистемології та філософії науки» надаються наступні означення цих понять (пер. з рос. мови):

– «Відкриття (рос. открытие) – термін, який має два основних значення: відкриття як виявлення у формі законів, фактів, знань вже існуючого в природі, так і виявлення та констатація того, чого ще не було взагалі» (Енциклопедія епистемології та філософії науки, 2009);

– «Винахід (рос. изобретение) – технічна або інтелектуальна побудова, яка має принципову новизну... Хоча досвід винаходу може бути узагальнено і періодично узагальнюється, по своїй суті винахід є прорив, нестандартний хід, нововведення... Винаходи можуть мати місце в будь-якій сфері людської діяльності. На їх основі далі, вже систематичним шляхом, створюються, так би мовити, нормальні вироби» (Енциклопедія епистемології та філософії науки, 2009).

В означенні «винаходу», на відміну від «відкриття», є уточнення про те, що це результат інтелектуальної або технічної діяльності, створення нового виробу, це також може бути деяке узагальнення вже існуючого.

Науковці часто посилаються на визначення видатного німецького філософа І. Канта, котрий чітко розрізняв поняття «відкриття» та «винахід», розуміючи під «відкриттям» виявлення того, що вже існувало в природі, але було невідомим, а під «винаходом» – створення людиною раніш не існуючого продукту (технічного засобу, методу тощо). Також можна навести вислів австрійського фізика і філософа Е. Маха, який розрізняв «відкриття» та «винахід» за метою: «відкриття» усуває розумову задачу, відповідає на теоретичне питання; «винахід» – задовольняє практичну потребу (Мах, 2003). В праці «Die Philosophie des Als Ob.» німецький філософ Г. Файнгер також розрізняє поняття «відкриття» та «винахід», але на відміну від Маха не за метою, а за джерелом виникнення: джерелом «відкриття» він вважає гіпотезу нового наукового поняття, що знаходить підтвердження, наприклад, за даними опыту; «винахід» же породжується розумовим моделюванням, евристичними методами (Vaihinger, 1922). Тобто відкриваємо закони природи, а винаходимо машини (технології) – що співпадає з підходом Канта. Схожий погляд на ці два поняття демонструє науковець М. Блох, розмірковуючи про творчість: «Якщо дослідник з природничих наук від речі через число приходить до закону, то технік, навпаки, від вимірювання закону через число переходить до продукту, ось чому можна сказати, що техніка є зворотне до природознавства... суму відкритого надають природничі науки, суму винаходів – технічна творчість» (Блох, 1923).

Філософ І. Лапшин вважає, що в понятті «відкриття» підкреслюється «емпірична даність нових областей фізичного або духовного світу», а у понятті «винахід» підкреслює «творчий активний момент людської думки (винахідливість розуму)» (Лапшин, 1999). На думку філософа О. Спіркіна відкриття раніш не відомих фактів, властивостей та закономірностей реального світу є найважливішим результатом творчості людини: «Справді наукове відкриття полягає в тому, щоб знайти принципове рішення ще не вирішених завдань, ще не розкритих проблем». Спіркін вважає характерною рисою творчої роботи розв'язання суперечностей: «будь-яке наукове відкриття або технічний винахід являє собою створення нового, яке неминує пов'язане з запереченням старого... Зробити відкриття – означає правильно встановити належне місце нового факту в системі теорії в цілому, а не просто виявити його» (Спіркін, 2006). Щодо «відкриття», то цей термін використовується як для позначення результату, так і процесу дослідження. Т. Кун визначає «відкриття» як тривалий і складний процес, який завершується зміною парадигми. (Кун, 2001). Цікавим фактом є те, що латинське *inventio*, від якого утворене англійське *invention* (укр. «винахід»), також стало первинним для ще одного англійського слова – *inventory* (укр. «інвентар»), що ще раз підкреслює практичність «винаходу» (англ. *invention*) – він є реальним продуктом людської творчої діяльності. Слід зазначити, що найчастіше використовують словосполучення «наукові відкриття» та «технічні винаходи», чітко розрізняючи ці два поняття.

Проаналізуємо визначення понять «нововведення», «новація», «інновація», різні формулювання яких надаються в багатьох сучасних наукових публікаціях. Існує декілька думок, щодо того, яка наука перша почала використовувати термін «інновація», – в культурології вважається, що він увійшов у науку з антропології та етнографії у XIX сторіччі, і визначав зміни в культурі, запозичення з інших культур, розглядаючись як антонім до поняття «традиція», але найчастіше в літературі можна зустріти посилання на економіку, як на першу науку, що ввела цей термін на початку XX століття та започаткувала інноватику, як окрему галузь знань.

Розглянемо означення з різних галузей, відмінності та співпадіння, спробуємо виявити чіткі розмежування понять «нововведення», «новація», «інновація», які так глибоко проникли в усі науки та часто використовуються в звичайному спілкуванні. Нині в науковій літературі дуже багато визначень поняття «інновації», в культурології та філософії вони схожі – інновації найчастіше протиставляються традиціям, де «традиції» (лат. *traditio* – передача; переказ) за одним з означень, наведених в науковій літературі, це «елементи соціокультурної спадщини, що передаються від покоління до покоління і зберігаються в певних суспільствах і соціальних групах протягом тривалого часу. Традиції властиві самим різним областям суспільного життя (економіці, політиці, праву тощо)... Існують традиції способів отримання нових знань і традиції організації цих знань...» (Історія та філософія науки, 2010).

Наведемо декілька розгорнутих визначень поняття «інновація», запропонованих в наукових працях з культурології та філософії науки (пер. з рос. мови):

– «Інновація – поява і поширення об'єкта або риси, які раніше не були в рамках даної культури. Інновація може бути результатом внутрішньо-культурного винаходу або міжкультурного запозичення» (Человек и общество, 1996);

– «Інновації – предмети, що створюються або тлумачаться як нові сутності (реальності)... Інновації – акти нововведень і змін в культурі (науці, техніці і мистецтві), які протистоять слідуванню зразкам поведінки і діяльності, пов'язані з різними швидкостями їх поширення як всередині певної культури, так і за її межами, приводячи до формування тривалих процесів трансформації культурних зразків, способів життєдіяльності і стилів культури... Інновації протиставляються традиціям і зразкам (паттернам) і визначаються як те, що виходить за рамки традиції і звичаю» (Енциклопедія епистемології та філософії науки, 2009);

– «Інновації – нововведення, що розуміються у контексті загальної тенденції витіснення традиційних, архаїчних і кустарних форм діяльності раціонально організованими» (Новая философская энциклопедия, 2010);



– «Інновації (нововведення) – комплексний, завершений, цілеспрямований процес створення, поширення і використання новації, орієнтований на задоволення потреб та інтересів людей» (Новиков&Новиков, 2013).

Наведені приклади означень поняття «інновація» є типовими для культурології та філософії, і можна побачити, що в них визначено, що інновація є нововведенням, але лише таким, що змогло витіснити, змінити традиційний уклад. Інновація може розглядатись і як продукт, і як процес. Окрім цього, суттєвою властивістю інновації є те, що вона є вже впровадженою новацією, результатом якої є позитивна зміна існуючого раніш процесу (продукту, методу тощо). Також важливою характеристикою інновації є орієнтація на задоволення людських потреб.

Звернемось до праці «Теорія економічного розвитку» Й. Шумперета – вважається саме в ній вперше в економічній науці було використано термін «інновація» (Шумперет, 2011). Шумперет підійшов до цього поняття, аналізуючи природу економічних змін. На його думку саме «виробник зазвичай ініціює економічну зміну», нововведення є цілеспрямованим процесом, який ініціюється та регулюється підприємцем. Здійснення «нових комбінацій існуючого» він бачить основним джерелом розвитку та оновлення традиційного стану економіки. Шумперет досліджує проблему народження та просування змін, необхідних для економічного розвитку. Використовуючи поняття «нові комбінації», він виділяє людину, що їх створює, і людину, що їх просуває у виробництво (але уточнює, що це може бути одна й та ж людина), розділяючи процес створення нового з його впровадженням. Шумперет виділяє серед підприємців категорію «лідерів» з особливим типом поведінки, які спроможні на «інновації», говорячи про рідкість такої риси. Вводячи поняття «економічне лідерство», Шумперет розділяє його з «винаходом», бо за його думкою винахід «не має економічного значення», уточнюючи, що «втїлити будь-яке вдосконалення – це зовсім не те саме, що винайти його» (Шумперет, 2011). Також він вважає, що інновації не обов'язково є винаходами. Використовуючи поняття «інновація» Шумперет не наводить його точного визначення, але описуючи підприємця, спроможного на інновації, визначає їх як нововведення, які можуть привести до значних змін в традиціях, що співпадає з наведеними вище прикладами означень з культурології та філософії (Шумперет, 2011).

Наведемо декілька сучасних означень «інновації» в економіці. У розробленому Організацією економічного співробітництва та розвитку (OECD – Organization for Economic Cooperation and Development) спільно з Статистичним бюро Європейських повідомлень (Eurostat – Statistical Office of the European Communities) методологічному документі «Керівництво Осло» («Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data – Oslo Manual») з рекомендаціями до статистики інновацій наведено наступне означення:

– «An innovation is the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organizational method in business practices, workplace organisation or external relations», що в перекладі з англійської мови «Інновація – це впровадження нового або значно поліпшеного продукту (товару або послуги), або процесу, нового маркетингового методу, або нового організаційного методу в діловій практиці, організації робочих місць або зовнішніх зв'язках» (Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data – Oslo Manual, 2005).

Пізніше Організація економічного співробітництва та розвитку (OECD) розробила методологічний документ «Skills for Innovation and Research», в якому окрім посилання на введене в «Oslo Manual» означення, є більш загальне: «In a broad sense, innovation is about the creation, diffusion and use of new knowledge and technology», що в перекладі з англійської мови «У широкому розумінні інновації стосуються створення, розповсюдження та використання нових знань та технологій» (Skills for Innovation and Research, 2011).

Приведемо розгорнуте означення «інновації», запропоноване А. Трифіловою (в пер. з рос. мови):

– «У буквальному сенсі інновація перекладається... як введення нового і означає процес використання нововведення або винаходу. Тобто нова ідея або новація з моменту прийняття до поширення набуває нової якості – стає інновацією. Процес такого перетворення називається інноваційним процесом, а саме виведення нововведення на ринок – комерціалізацією. Для того, щоб нова ідея втілилася в життя у вигляді нової технології або нового продукту, вона повинна мати науково-технічну новизну, виробничу товарність і економічну ефективність» (Трифилова, 2005).

Наведені формулювання означень понять інноватики чітко відповідають економічній науці, використання їх в інших галузях потребують уточнень та переформулювань. В формулюванні означення «інновації», наданим «Керівництвом Осло», не використовуються поняття «новація» і «нововведення», що є частим для англійських джерел, на відміну від означення Трифілової, в якому «новація» представляється вихідною точкою «інновації», а «процес використання нововведення» саме визначає «інновацію» (Трифилова, 2005). В обох означеннях не має протиставлення «традиціям», що якісно відрізняє їх від означень філософії, культурології та твердження Шумперета.

Терміни «новація» і «нововведення» в деяких працях позначають одне поняття, але більшість науковців схильються до чіткого розмежування цих термінів – відповідності двом різним поняттям. Подібна невизначеність є і в парі «інновація – нововведення», які також подаються в деяких дослідженнях термінами для одного поняття (як було наведено вище), а в деяких позначають два різні поняття. Ми схильємось до розмежування понять, відповідних термінам «новація», «інновація», «нововведення», і серед визначень, які найбільш відповідають цьому розділенню, можна виділити наступні:

– «Новації полягають у побудові нової класифікації або періодизації, в постановці нових проблем, в розробці нових експериментальних методів дослідження або нових способів зображення... До числа новацій слід зарахувати також введення нових понять і нових термінів» (Степин&Горохов&Розов, 1996);

– «Новація – це оформлений результат фундаментальних прикладних досліджень, розробок і експериментальних робіт у якій-небудь сфері діяльності для підвищення її ефективності. Новація... має форму зразка, який відрізняється від того, що використовувалось раніше, за якісними характеристиками, котрі дозволяють підвищити ефективність» (Гречанова&Почебут, 2017);

– «Нововведення – комплексний, завершений, цілеспрямований процес створення, поширення і використання новації, орієнтований на задоволення потреб та інтересів людей новими засобами, що веде до певних якісних змін станів системи (або області, де реалізується нововведення) і сприяє зростанню її ефективності, підвищенню стабільності та життєздатності» (Новейший философский словарь, 2003).

Означення кожного з понять – «новація», «інновація», «нововведення», є достатньо розмитими та часто суперечать означенням, наданими іншими науковцями. Особливо це стосується понять «новація» та «інновація», мабуть тому, що слова які визначають ці терміни є запозиченими із західноєвропейських мов і є паронімами. І це ймовірно є причиною того, що в означеннях цих понять використовуються зовсім різні частини речі, часто не враховуючи, що слова «новація» та «інновація» в українській мові є віддієслівними іменниками. Робота в сфері інновацій значною мірою базується на вмінні виокремлювати поняття та категорії, але на жаль, термінологія в сфері інноваційної діяльності все ще знаходиться на етапі становлення.

### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Якщо на початку XX століття між запропонуванням новації та поширенням нововведення проходили десятки років, то зараз цей час скоротився і до пів року, і, навіть до пари місяців, – темпи інноваційної діяльності прискорюються з кожним днем. Кожна людина має бути підготовленою до позитивного сприйняття новацій, постійно розвивати свою інноваційну культуру. Формування понятійного апарату, чіткої термінології, формулювання загальних для різних галузей означень головних понять є необхідним етапом становлення та подальшого розвитку інноватики. Проведене дослідження виявило існування великої кількості розбіжностей, неточностей і протиріч у означеннях понять, невідповідностей термінології в різних мовах. На основі етимологічного аналізу слів, що використовуються для назв термінів, аналізу і синтезу змісту філософських, культурологічних, економічних, технічних, психолого-педагогічних, історичних наукових та методичних досліджень щодо проблеми формування понятійного апарату інноватики, запропоновано використання окремих базових термінів «новація», «нововведення», «інновація» та сформульовано загальні для різних галузей означення відповідних понять. Формування повної терміносистеми інноватики, виділення її семантичних особливостей базується на чіткому визначенні і систематизації її термінологічних одиниць, визначенні взаємозв'язків та відношень між ними. Подальше дослідження спрямоване на розробку та формування онтологічної моделі в інноватиці, визначення її структури та взаємозв'язків між об'єктами.

Запропоновані в роботі формулювання загальних означень понять, які відповідають стадіям інноваційного процесу, мають також важливе значення для представлення даних в алгоритмічному машино-інтерпретованому вигляді. Чітке визначення описаних категорій дозволить виділяти цісущності з текстового контенту, використовувати їх для машинного навчання систем та подальшого аналізу відповідних понять системами штучного інтелекту, що є вкрай важливим для автоматизації процесів пошуку та аналізу інформації. Дослідження з семантики складних понять інноваційної діяльності, які пов'язані з розвитком методів навчання штучного інтелекту, є важливою складовою у процесі розвитку цифрової економіки та індустрії 4.0.

### Список використаних джерел

1. Блох М. О техническом творчестве. Творчество I. Сборник статей. Петроград, 1923. С. 131-193.
2. Гречанова В., Почебут С. Методологический аспект новаций в современной науке. *Дискурс*. 2017. № 4. С. 37-46. URL: [https://discourse.etu.ru/assets/files/grchanova-v.a.-pochebut-s.n\(1\).pdf](https://discourse.etu.ru/assets/files/grchanova-v.a.-pochebut-s.n(1).pdf) (Дата звернення 25.01.2021).
3. *История и философия науки. Энциклопедический словарь*. / Отв. ред. Гутов Е. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2010. 342 с.
4. Кун Т. *Структура научных революций*. Пер. с англ. И. З. Налетов и др. М.: АСТ, 2001. 605 с.
5. Лапшин. И. *Философия изобретения и изобретение в философии: Введение в историю философии*. М.: Республика, 1999. 399 с.
6. Мах Э. *Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования*. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 456 с.
7. Мертон Р. *Социальная теория и социальная структура*. АСТ, 2006. 868 с.
8. Новая философская энциклопедия: в 4 т. М.: Мысль, 2010. URL: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/page/about> (Дата звернення 25.01.2021).
9. *Новейший философский словарь*. Мн.: Книжный Дом, 2003. 1280 с.
10. Новиков А., Новиков Д. *Методология: словарь системы основных понятий*. М.: Либроком, 2013. 208 с.
11. Огурцов А., Платонов В. *Образы образования. Западная философия образования. XX век*. СПб.: РХГИ, 2004. 520 с.
12. Петрученко О. *Латинско-русский словарь*. Москва, 1914. 810 с.
13. Спиркин А. *Философия: Учебник. 2-е изд.* М.: Гардарики, 2006. 736 с.
14. Степин В., Горохов В., Розов М. *Философия науки и техники*. М.: Гардарики, 1996. 230 с.
15. Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80#Text> (Дата звернення 25.01.2021).
16. Трифилова А. *Оценка эффективности инновационного развития предприятия*. М.: Финансы и статистика, 2005. 304 с.
17. *Философия и методология науки: учебное пособие*. / Под редакцией В. И. Купцова. Москва: АСПЕКТ ПРЕСС, 1996. 400 с.
18. *Человек и общество. Культурология: словарь-справочник*. / Под. ред. Ю. С. Борцова. Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. 538 с.
19. Шумперет Й. *Теорія економічного розвитку. Дослідження прибутків, капітал, кредиту, відсотка та економічного циклу*. Пер. з англ. В. Старка. К.: Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2011. 242 с.
20. *Энциклопедия эпистемологии и философии науки*. М.: «Канон» РООИ «Реабилитация», 2009. 1248 с.
21. *Етимологічний словник української мови: У 7 т.* / За ред.: О. С. Мельничук. К.: Наукова думка, 1983.
22. *Этимологический словарь современного русского языка: в 2 т.* / под общ. ред.: А. К. Шапошникова М.: Флинта: Наука, 2010.
23. Яголковский С. *Психология инноваций: подходы, модели, процессы*. Москва, 2010. 264 с.
24. Barnett H. *Innovation: The Basis of Cultural Change*. New York, 1963. 462 p.
25. Berkun S. *The Myths of Innovation*. Publ. by O'Reilly Media, 2010. 248 p.

26. Drucker P. *Innovation and Entrepreneurship. Practice and Principles*. Perfectbound, 2002. 293 p.
27. *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation, and Entrepreneurship*. Elias G. Carayannis Editor. Springer Reference, 2013. 1908 p.
28. *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data – Oslo Manual*. OECD/ EUROPEAN COMMUNITIES, 2005. 163 p.
29. Klein E. A comprehensive etymological dictionary of the English language. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1966. 1777 p.
30. Rogers E., Shumacher F. *Communications of Innovations*. New York, 1971. 476 p.
31. *Skills for Innovation and Research*. OECD Publishing. 2011. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264097490-en>. (Дата звернення 25.01.2021).
32. *The Oxford Handbook of Innovation*. Edited by Jan Fagerberg, David C. Mowery and Richard R. Nelson. Oxford University Press, 2007. 657 p.
33. *Vaihinger H. Die Philosophie des Als Ob ( PAO )*. Leipzig: Verlag von Felix Meiner, 1922. 813 p.

#### References

1. Bloh, M. (1923). O tehničeskom tvorchestve [About technical creativity]. *Tvorchestvo I. Sbornik statej*. Petrograd, 131-193 [in Russian].
2. Grechanova, V. & Pochebut, S. (2017). Metodologičeskij aspekt novacij v sovremennoj nauke. [*Methodological aspect of innovations in modern science*]. *Diskurs*, 4, 37-46. Retrieved from: [https://discourse.etu.ru/assets/files/grechanova-v.a.-pochebut-s.n\(1\).pdf](https://discourse.etu.ru/assets/files/grechanova-v.a.-pochebut-s.n(1).pdf) [in Russian].
3. Gutov, E. (Ed.). (2010). Istorija i filosofija nauki. Jenciklopedičeskij slovar' [History and philosophy of science. Encyclopedic Dictionary]. Nizhnevartovsk: Izd-vo Nizhnevart. humanit. un-ta [in Russian].
4. Kun, T. (2001). *Struktura nauchnyh revolucij [The structure of scientific revolutions]*. M.: ACT [in Russian].
5. Lapshin, I. (1999). Filosofija izobretenija i izobrenie v filosofii: Vvedenie v istoriju filosofii [*Philosophy of Invention and Invention in Philosophy: An Introduction to the History of Philosophy*]. Moskva: Respublika [in Russian].
6. Mah, Je. (2003) *Poznanie i zabluzhdenie. Očerki po psihologii issledovanija [Knowledge and delusion. Essays on the Psychology of Research]*. M.: BINOM. Laboratorija znanij [In Russian].
7. Merton, R. (2006). *Social'naja teorija i social'naja struktura [Social theory and social structure]*. AST [In Russian].
8. Novaja filosofskaja jenciklopedija: v 4 t. [New philosophical encyclopedia: in 4 volumes]. (2010). Moskva: Mysl', 2010. Retrieved from: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/page/about> [In Russian].
9. *Novejšij filosofskij slovar' [The latest philosophical dictionary]* (2003). Mn.: Knizhnyj Dom [In Russian].
10. Novikov, A. & Novikov, D. (2013). *Metodologija: slovar' sistemy osnovnyh ponjatij [Methodology: vocabulary of a system of basic concepts]*. M.: Librokom [In Russian].
11. Ogurcov, A. & Platonov, V. (2004). *Obrazy obrazovanija. Zapadnaja filosofija obrazovanija. XX vek [Images of education. Western philosophy of education. XX century]*. SPb.: RHGI [In Russian].
12. Petruchenko, O. (1914). *Latinsko-russkij slovar' [Latin-Russian dictionary]*. Moskva [In Russian].
13. Spirkin, A. (2006). *Filosofija: Učebnik. 2-e izd. [Philosophy: Textbook. 2-nd ed.]*. M.: Gardariki [In Russian].
14. Stepin, V., Gorohov, V. & Rozov, M. *Filosofija nauki i tehniki [Philosophy of Science and Technology]*. M.: Gardariki [In Russian].
15. Strategija rozvitku sferi innovacijnoï dijāl'nosti na period do 2030 roku [Strategy for the development of the sphere of innovation activity for the period until 2030]. (n. d.). zakon.rada.gov.ua. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
16. Trifilova, A. (2005). *Ocenka jeffektivnosti innovacionnogo razvitija predprijatija [Evaluation of the effectiveness of innovative development of the enterprise]*. M.: Finansy i statistika [In Russian].
17. Kupcov, V. (Ed.). (1996). *Filosofija i metodologija nauki: učebnoe posobie [Philosophy and methodology of science: textbook.]*. Moskva: ASPEKT PRESS [In Russian].
18. Borcov, Ju. S. (1996). *Čelovek i obščestvo. Kul'turologija: slovar'-spravočnik [Man and society. Culturology: reference dictionary]*. Rostov-na-Donu: Feniks [In Russian].
19. Shumperet, J. (2011). *Teorija ekonomičnogo rozvitku. Doslidžennja pributkiv, kapital, kreditu, vidotka ta ekonomičnogo ciklu [Theory of economic development. Research of income, capital, credit, interest and economic cycle]*. K.: Vidavničij dim «Kievo-Mogiljans'ka akademija» [In Ukrainian].
20. *Jenciklopedija jepistemologii i filosofii nauki [Encyclopedia of Epistemology and Philosophy of Science]*. M.: «Kanon+» ROOI «Reabilitacija» [In Russian].
21. Mel'ničuk, O. S. (Ed.). (1983). Etimologičnij slovnik ukraïns'koï movi: U 7 t. [Etymological dictionary of the Ukrainian language: In 7 vols.]. K.: Naukova dumka [In Ukrainian].
22. Shaposhnikov, A. K. (Ed.). (2010). *Jetimologičeskij slovar' sovremennogo russkogo jazyka: v 2 t. [Etymological Dictionary of the Modern Russian Language: in 2 volumes]* M.: Flinta: Nauka [In Russian].
23. Jagolkovskij, S. (2010). *Psihologija innovacij: podhody, modeli, process [Psychology of innovation: approaches, models, processes]*. Moskva [In Russian].
24. Barnett, H. (1963). *Innovation: The Basis of Cultural Change*. New York.
25. Berkun, S. (2010). *The Myths of Innovation*. Publ. by O'Reilly Media.
26. Drucker, P. (2002). *Innovation and Entrepreneurship. Practice and Principles*. Perfectbound.
27. Carayannis, Elias G. (2013). *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation, and Entrepreneurship*. Springer Reference.
28. *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data – Oslo Manual*. (2005). OECD/ EUROPEAN COMMUNITIES.
29. Klein, E. (1966). A comprehensive etymological dictionary of the English language. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
30. Rogers, E. & Shumacher, F. (1971). *Communications of Innovations*. New York.
31. *Skills for Innovation and Research*. (2011). OECD Publishing Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264097490-en>.

32. Fagerberg, Jan, Mowery, David C. & Nelson, Richard R. (Ed.). (2007) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press.
34. Vaihinger, H. *Die Philosophie des Als Ob (PAO)* (1922). Leipzig: Verlag von Felix Meiner.

#### NOVATION, IMPLEMENTATION OF NOVATION, INNOVATION – CONCEPTUAL SEMANTIC IN INNOVATION SCIENCE

Iryna Yaloveha

H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

Stanislav Zub

National Scientific Centre «Institute of Metrology», Ukraine

##### Abstract.

**Formulation of the problem.** Training future specialists for innovation activities, which is currently one of the main purpose of education, requires first of all the obligatory mastery of the conceptual apparatus of innovation science, in which there is still no clearly defined terminology. Today there are a huge number of definitions of the concept of "innovation" depending on the scope of the results of innovation activities. Most often, along with the concept of «innovation» use such related concepts as «discovery», «invention», «novation», «implementation of novation» that often replace «innovation», considering them synonyms. «Novation», «implementation of novation», «innovation» are widely used in Ukrainian and Russian sources, while in English sources the term «innovation» is often general and includes all three concepts. The aim of the article is a semantic analysis of the basic terms of innovation science, analysis of differences in similar concepts, and, as a consequence, the formulation of common to different industries definitions of «novation», «implementation of novation», «innovation».

**Materials and methods.** The following methods were used in the study: analysis and synthesis of the content of philosophical, cultural, linguistic, economic, technical, psychological and pedagogical, historical scientific and methodological research on the problem of forming the conceptual apparatus of innovation; comparative-historical, retrospective methods; structural and logical analysis.

**Results.** The conducted etymological analysis of the words «discovery», «invention», «novation», «innovation» (in Ukrainian, Russian, English) provided an opportunity to understand the inherent presence of these words at the beginning of their appearance. A separate study of the origin of the word pair «novation-innovation» based on the analysis of similar pairs of Latin words provided an explanation of the semantic load of the Latin prefix «in-» to the original word. The analysis of Ukrainian, Russian and English languages scientific papers on innovation science revealed a significant difference in the use of basic terms. Semantic analysis of the concepts «novation», «implementation of novation», «innovation», determination of the peculiarities of the use of these concepts in philosophy, culturology and economics provided opportunities to distinguish coincidences in semantic load and common parts of formulations in their definitions. Based on the study proposed use of the terms «novation», «implementation of novation», «innovation» in innovation science as the separate categories, and formulated general definitions of these concepts for any application.

**Conclusions.** The study conducted revealed the existence of a large number of differences, inaccuracies and contradictions in the definitions, inconsistencies in terminology in different languages. The formulations of general definitions of concepts corresponding to the stages of the innovation process proposed in the work provide an opportunity to further develop an ontological model in innovation science, determine its structure and relationships between objects, which is also important for presenting data in algorithmic machine-interpreted form. The formation of the conceptual apparatus, clear terminology, formulation of common for different industries definitions of the basic concepts is a necessary stage in the formation and further development of innovation.

**Key words:** innovation science, conceptual semantic, novation, implementation of novation, innovation, discovery, invention.





Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
 Видається з 2013.

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>



Юров О.Г. Проект «наш друг – ЦЕРН» – три роки пошуків та здобутків. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 2(28). С. 99-103.

Yurov O. «Our friend – CERN» project – three years of search and achievements. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 2(28). P. 99-103.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-028-2-016  
 УДК 371.3

О.Г. Юров  
 Національний Центр «Мала академія наук України», Україна  
 o.yurov@man.gov.ua  
 ORCID: 0000-0003-4475-1685

### ПРОЕКТ «НАШ ДРУГ – ЦЕРН» – ТРИ РОКИ ПОШУКІВ ТА ЗДОБУТКІВ

#### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Національним центром «Мала академія наук України» (надалі – НЦ МАНУ) ініційовано проект «Наш друг – ЦЕРН», спрямований на створення системи підтримки ефективного використання педагогами України ядерних досліджень (ЦЕРН, м. Женева, Швейцарія). Для створення такої системи потрібне знання чинників результативності процесу передачі знань та їхнє урахування в освітній практиці, наданні якісної фізико-математичної освіти та активізації інтересу молоді до неї та науки загалом.

**Матеріали і методи.** Вивчення запитів, оцінок та пропозицій учасників проекту шляхом інтерактивного опитування з наступною обробкою отриманих даних за допомогою метода Делфі. На основі результатів узагальнення та аналізу отриманих даних сформульовано висновки та рекомендації.

**Результати.** Проведено дослідження основних здобутків від навчання в ЦЕРН педагогів-слухачів шкіл-2018 і 2019 р.р. та учнів-слухачів шкіл-2017 і 2018 р.р. В умовах спричиненого COVID-19 карантину 2020 року сформовано пакет компенсаційних заходів, розроблено тематику вебінарів, у період квітень 2020 – лютий 2021 проведено 19 онлайн занять, у т.ч. 6 вебінарів-мостів ЦЕРН-Україна. Відеозаписи згаданих вебінарів оприлюднено в Інтернеті.

**Висновки.** Створена в Україні система підтримки й поширення отриманих в ЦЕРН знань виступає одним з дієвих чинників співпраці України з ЦЕРН і підтвердила свою життєздатність в умовах карантину. Система заслужила схвалення серед педагогів та учнів.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** Проект «Наш друг – ЦЕРН», Всеукраїнський клуб почесних послів науки ЦЕРН в Україні.

#### ВСТУП

У 2018 році за ініціативою НЦ МАНУ започатковано проект «Наш друг – ЦЕРН», головна мета якого – забезпечення ефективного поширення в Україні знань отриманих педагогами в ЦЕРН, популяризація фізико-математичної освіти, науки загалом і Європейської організації ядерних досліджень. Упродовж 2018-2019 р.р. здійснено вивчення оцінок та пропозицій педагогів та учнів, які навчалися в ЦЕРН протягом останніх років (Юров, 2019).

У розвиток цього проекту 2019 року під егідою НЦ МАНУ створено Всеукраїнський клуб почесних послів науки ЦЕРН в Україні (надалі – Клуб) – неформальне об'єднання педагогів, науковців та інших фахівців, які пройшли підготовку в ЦЕРН за період з 2011 року. На сьогодні Клуб став головним елементом системи сприяння забезпеченню ефективного використання отриманих слухачами наукових шкіл ЦЕРН знань і досвіду для стимулювання та активізації вивчення школярами фізико-математичних і природничих наук, сприйняття ними STEM-освіти та популяризації ЦЕРН (Юров, 2019).

Дана стаття носить головним чином описовий характер і присвячена викладенню основних результатів проекту «Наш друг – ЦЕРН», вперше демонструє узагальнення досягнень за період 2018-2020 р.р., містить оригінальне накреслення подальших кроків для його розвитку в умовах боротьби з коронавірусом.

#### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вирішення проблеми створення в Україні системи підтримки ефективного використання отриманих в ЦЕРН знань досягається за рахунок залучення педагогів і науковців України та зарубіжжя до участі в заходах згаданого проекту. Дослідження здійснювалися методом опитування у формі інтерактивної комунікації з метою вивчення думки, оцінок та



пропозицій педагогів, науковців, учнів і студентів з наступною обробкою отриманих даних за допомогою метода Делфі. При цьому на етапі 2018 року опитування охоплювало педагогів та фахівців, які навчались в ЦЕРН – 2018 і 2019 р.р., а також старшокласників-слухачів шкіл ЦЕРН – 2017 і 2018 р.р. Важливим допоміжним інструментом в цій роботі, який стимулював згаданих респондентів, стали спеціально створені інформаційно-навчальні відеокліпи «Наш друг – ЦЕРН» (про школу ЦЕРН-2018 для педагогів) та «Наші в ЦЕРН. Рік 2017. Частина перша» (про школу ЦЕРН-2017 для школярів).

З урахуванням дружніх партнерських відносин з ЦЕРН, згадані кліпи випущено в Інтернет з українськомовними та англійськими варіантами титрів («Наш друг – ЦЕРН» – <https://youtu.be/kr2OU515IDs>; «Our friend – CERN» – <https://youtu.be/lxsl7ZbTB1Q>; «Наші в ЦЕРН. Рік 2017. Частина перша» – <https://youtu.be/TdVw09azGc>; «Our students at CERN. 2017. Part One» – <https://youtu.be/VORky9KLP-w>).

Наприкінці 2020 року в рамках проекту «Наш друг – ЦЕРН» Всеукраїнським клубом почесних послів науки ЦЕРН в Україні (рис. 1-2) започатковано перший раунд опитування членів карантину його учасників із значним розширенням кола респондентів – до цього процесу запрошено педагогів та спеціалістів, які проходили підготовку на школах в ЦЕРН за весь час з початку здійснення таких заходів: I-а школа – 2011 рік; II – 2012; III – 2013; IV – 2016; V – 2018; VI – 2019 р.



Рис. 1. Логотип Всеукраїнського клубу почесних послів науки ЦЕРН в Україні



Рис.2. Колаж титульних кадрів інформаційно-навчальних кліпів та рекламного трейлера вебінару-мосту ЦЕРН-Україна

Такий підхід зумовлений необхідністю планувати подальше здійснення проекту в умовах викликаних пандемією обмежень і серед іншого передбачає розширення використання дистанційних методів роботи, онлайн заходів та медіапродукції.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В якості основних результатів дослідження проекту впродовж 2018-2019 р.р. можна навести рекомендації, що базуються на висловлюваннях більшості респондентів стосовно важливості: активізації використання знань ЦЕРН для лекцій та лабораторних робіт з фізики; розробки навчально-методичних матеріалів для шкіл та учнівських наукових товариств; підготовки матеріалів для конференцій, лекцій, семінарів; передачі досвіду і знань колегам; стимулювання інтересу учнівської молоді до вивчення фізики частинок та фізики загалом, у т.ч. шляхом підготовки науково-дослідницьких робіт для участі в конкурсах, фестивалях, виставках, конференціях в Україні та закордоном; активації участі школярів у конкурсних проектах ЦЕРН.

Важливою з прикладної точки зору виявилася реакція на кліп «Наш друг-ЦЕРН» – він заслужив високу оцінку глядачів, тільки за один рік його переглянули близько 5000 чоловік і поширено для використання в роботі серед 130 навчальних закладів країни. Загалом тільки за один рік у період травень 2018 – травень 2019 в рамках проекту «Наш друг – ЦЕРН» проведено більше 620 заходів за участю 16 798 чоловік, детальну інформацію наведено (Юров, 2019).

Результати згаданих досліджень дозволяють зазначити позитивний вплив переданих педагогами знань ЦЕРН на учнів у контексті піднесення якості їхньої підготовки та стимулювання інтересу до фізики, математики, ІТ, природничих наук та науки загалом, активацію інтересу талановитої молоді до участі в національних та міжнародних конкурсних заходах. Особливо варто згадати проведене у 2019 році в рамках проекту «Наш друг-ЦЕРН» багатостороннє міжнародне ініціативне дослідження існуючої в країнах Європейського Союзу та партнерах ЦЕРН практики організації поширення на національних рівнях отриманих в ЦЕРН знань. В ході цього дослідження під назвою «The International Study on the Effective Use of Knowledge Generated by CERN – Project ISEUKGC» (Міжнародне дослідження ефективності використання триманих в ЦЕРН знань) здійснювалась комунікація з національними організаторами шкіл ЦЕРН для педагогів, за результатами якої можна зазначити відсутність спеціальних механізмів розповсюдження знань ЦЕРН і позитивну оцінку відповідних дій української сторони на цьому напрямку. Згадані вище дослідницькі ознаки проекту «Наш друг – ЦЕРН» доповнюються методично-практичними, які проявилися з настанням загрози пандемії у 2020 році. 9 березня 2020 року було отримано офіційне повідомлення ЦЕРН про скасування у зв'язку із пандемією COVID-19 школи з фізики для педагогів України, яка мала проводитися у Женеві в період 29 березня – 4 квітня 2020.

З метою компенсації відібраним для участі у цій школі педагогам втраченої можливості повчитися в Європейській організації ядерних досліджень, НЦ МАНУ направлено звернення-пропозицію почесним послам науки ЦЕРН в Україні надати дистанційну підтримку згаданій групі педагогів – прочитати курс онлайн вебінарів з метою передачі отриманих в ЦЕРН знань і досвіду їх використання та поширення. Аналогічне звернення було також здійснено до фахівців ЦЕРН, які

залучені до підготовки і проведення шкіл для педагогів України. В результаті упродовж квітня`2020 – лютого`2021 року в умовах карантину Всеукраїнським клубом почесних послів науки ЦЕРН в Україні проведено 19 вебінарів, якими охоплено широке коло питань з фізики високих енергій, астрономії, геофізики та ІТ (Юров, 2020).

Важливо зазначити, що з урахуванням попереднього успішного досвіду реалізації проєкту «Наш друг-ЦЕРН», до участі у зазначених вище заходах Клубу запрошувалася не тільки група педагогів скасованої школи ЦЕРН - 2020, а також педагоги – учасники шкіл ЦЕРН - 2011, 2012, 2013, 2016, 2017, 2019 р.р., учні – учасники шкіл ЦЕРН для школярів 2017, 2018 і 2019 р.р., колективи викладачів та учнів, студенти університетів та інші.

Здійснення упродовж 2018-2020 р.р. проєкту «Наш друг – ЦЕРН», зокрема, вивчення та узагальнення думки педагогів стосовно піднесення ефективності використання отриманих в ЦЕРН знань, служить дороговказом для організації діяльності Клубу в складних умовах карантину. В результаті такого підходу вперше після 2014 року відновлено практику телемостів з ЦЕРН і проведено 6 вебінарів-мостів ЦЕРН-Україна (рис.3-4). Слухачами лекцій стали учні, студенти, педагоги і науковці. Провідні фахівці ЦЕРН розповіли про історію, сьогодення та перспективи розвитку провідної світової лабораторії фізики високих енергій, найактуальніші задачі фізики частинок, практичне застосування отриманих в ЦЕРН знань в медицині та інших галузях науки і техніки. Зазначено, що активізація мостів ЦЕРН-Україна слугуватиме подальшому розвитку співпраці з Європейською організацією ядерних досліджень, а також залученню до спільних дистанційних заходів з популяризації фізико-математичної освіти молоді та педагогів - представників провідних та, що дуже важливо, периферійних навчальних закладів України. На користь такого висновку може свідчити колективна участь у вебінарах-мостах цілих груп з Чернівецького національного університету ім. Ю.Федьковича, Луганського державного медичного університету, Національного університету «Чернігівська політехніка», Спеціалізованої школи ім. О.Нижниченка Горішньоплавнівської міськради Полтавської області та інших. Оголошення-афіші та анотації заходів Клубу розміщуються для широкого залучення глядачів в соцмережах і викликають жваву реакцію молоді, педагогів та науковців. З метою «розігріву» інтересу значного кола спеціалістів, учнів та студентів до заходів Клубу в лютому`2021 започатковано практику випуску в соцмережі трейлерів з рекламним анонсом заходу.



Рис. 3. Інтернет-афіші вебінарів за період квітень`2020 - лютий`2021



Рис. 4. Колективні учасники вебінарів-мостів ЦЕРН-Україна

На основі відеозаписів вебінарів створено навчально-популярні кліпи, які розміщено для вільного доступу в Інтернеті [http://man.gov.ua/ua/activities/online\\_navchannya/vseukrayinskiy-klub-pochesnikh-posliv-nauki-cern-v-ukrayini](http://man.gov.ua/ua/activities/online_navchannya/vseukrayinskiy-klub-pochesnikh-posliv-nauki-cern-v-ukrayini). Вагомим досягненням в рамках проєкту «Наш друг-ЦЕРН» можна вважати здійснення підготовки і публікацію НЦ МАНУ двох випусків оригінальних друкованих видань - збірників наукових та практично-методичних праць педагогів, які пройшли підготовку в ЦЕРН у 2018 та 2019 р.р.

## ОБГОВОРЕННЯ

Першочергово важливим елементом планування та здійснення конкретних заходів в рамках проєкту «Наш друг – ЦЕРН» і діяльності Всеукраїнського клубу почесних послів науки ЦЕРН в Україні є постійна комунікація з його учасниками для вивчення їх запитів та пропозицій щодо напрямків роботи і конкретних заходів. З цією метою здійснюється опитування педагогів, науковців, спеціалістів, учнів та студентів, яких запрошено до проєкту. Наразі триває доповнення, обробка та узагальнення інформації, яка поступає в ході першого раунду опитування часів карантину-2020 (рис. 5-6).

Проте, у контексті підготовки Клубу до продовження роботи в умовах карантину-2021 та пов'язаних з ним обмежень, окремої уваги заслуговують певні висновки, які вже можна навести: у 100% надісланих відповідей респондентів зазначається практична користь проведення вебінарів Клубу, а також перспективність поширення тематики вебінарів Клубу для популяризації STEM-освіти. При цьому велика увага приділяється практичним питанням роботи із старшокласниками, учнівською молоддю. В якості конкретного прикладу такого підходу з боку Клубу є вебінар на тему «Підготовка шкільної команди і роботи на конкурс ЦЕРН «Beamline for Schools», присвячений висвітленню позитивного досвіду педагогів-почесних послів науки ЦЕРН в Україні з підготовки та участі українських шкільних команд у престижному міжнародному конкурсі під егідою ЦЕРН (рис.7).





Рис. 5. Збірники наукових праць педагогів, які пройшли підготовку в ЦЕРН у 2018 та 2019 р.р., а також публікації щодо проекту «Наш друг – ЦЕРН»



Рис. 6. Колаж – частина заповнених форм першого раунду опитування часів карантину -2020 педагогів України, які пройшли підготовку в ЦЕРН і яких було рекомендовано для підготовки в ЦЕРН у 2020 році

Рис. 7. Афіша й оголошення вебінару на тему «Підготовка шкільної команди і роботи на конкурс ЦЕРН "Beamline for Schools"»

Загалом у вебінарах Всеукраїнського клубу почесних послів науки ЦЕРН в Україні протягом 2020 року взяли участь 668 чоловік, при цьому з урахуванням попереднього успішного досвіду реалізації проекту «Наш друг-ЦЕРН» до участі у зазначених вище заходах Клубу запрошувалася не тільки група педагогів скасованої школи ЦЕРН - 2020, а також педагогі – учасники шкіл ЦЕРН - 2011, 2012, 2013, 2016, 2017, 2019 р.р., учні – учасники шкіл ЦЕРН для школярів 2017, 2018 і 2019 р.р. Відеозаписи вебінарів у вигляді навчально-популярних кліпів розміщено для вільного доступу в соцмережах; кількість переглядів (разом з кліпами про школи ЦЕРН для педагогів та учнів України з титрами українською і англійською мовами) за 2020 рік становить близько 900. У 2020 році компенсаційними в умовах карантину заходами Всеукраїнського клубу почесних послів науки ЦЕРН в Україні загалом охоплено близько 1570 учнів та педагогів з усіх областей України. Цікаво також зазначити, що за наявними на сьогодні результатами ще незавершеного опрацювання статистичних показників діяльності залучених до проекту педагогів-слухачів шкіл ЦЕРН-2016,2018 і 2019 р.р., за їх оцінкою, станом на 1 січня`2020 отримані в ЦЕРН знання передано близько 4000 осіб.

#### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ, РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ

В умовах карантину та інших обмежень підтверджено ефективність Всеукраїнського клубу почесних послів науки ЦЕРН в Україні – унікальної співдружності українських педагогів та науковців, які пройшли підготовку в ЦЕРН:

- діяльність Клубу заслужила увагу та позитивне сприйняття з боку ЦЕРН, зокрема, в ході чергового засідання комісії ЦЕРН-Україна;

- з метою передачі знань з традиційних на школах для вчителів в ЦЕРН предметів групі педагогів, навчання яких в ЦЕРН у 2020 році було скасовано, Клубом в умовах карантину ініціативно організовано проведення компенсаційних заходів, які будуть розвиватися у 2021 році із залученням все більшого кола учасників та розширення тематичної палітри: вебінарів у формі онлайн лекцій, онлайн-зустрічей з зірковими друзями Клубу, онлайн-мостів ЦЕРН-Україна, а також опитування часів карантину учасників Клубу з метою вивчення їх оцінок та пропозицій;

- основою зазначених заходів залишатиметься безкоштовне залучення до їх проведення педагогів та фахівців, які пройшли підготовку на школах ЦЕРН з фізики, провідних вітчизняних і закордонних науковців, які виступали в ЦЕРН з лекціями для українських вчителів, а також представляють сучасні досягнення світової та української науки;

– з урахуванням оцінок і пропозицій, висловлених респондентами-учасниками першого раунду опитування часів карантину-2020 педагогів України, які пройшли підготовку в ЦЕРН і яких було рекомендовано для підготовки в ЦЕРН у 2020 році, протягом 2021 року роботу Клубу всеукраїнських послів науки ЦЕРН в Україні в рамках проекту «Наш друг-ЦЕРН» буде продовжено, у т.ч. планується створення вебпорталу Клубу під егідою НЦ МАНУ, на якому будуть розміщуватися науково-методичні, навчальні та інші матеріали – розробки педагогів та фахівців, які беруть участь в роботі Всеукраїнського клубу почесних послів науки ЦЕРН в Україні.

#### Список використаних джерел

1. Олександр Юров. Наукові школи ЦЕРН для учнів та педагогів України як джерело знань, натхнення та успіху. Наукові записки Малої академії наук України. 2019. Вип.15. С.94-102.
2. Олександр Юров. В Україні створили Клуб почесних послів науки ЦЕРН. УКРІНФОРМ, 16 квітня 2019. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/2682316-v-ukraini-stvorili-klub-pocesnih-posliv-nauki-cern.html> (Дата звернення 16.04.2019).
3. Юров О.Г. Компенсаційні заходи Всеукраїнського клубу почесних послів науки ЦЕРН в Україні під час карантину 2020 року у контексті підготовки фахівців для роботи з обдарованими дітьми. Збірник «Матеріали Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції «Обдаровані діти-скарб нації». НАПН України, ІОД НАПН України, НЦ МАН України. 8-11 грудня 2020 року. С. 420-423.

#### References

1. Oleksandr Yurov. (2019) Naukovi shkoly CERN dlya uchniv ta pedagogiv Ukrainy yak dzherelo znan, natkhennya ta uspihu [Scientific Schools for Students and Teachers of Ukraine as a Source of Knowledge, Inspiration and Success]. Scientific Notes of the Junior Academy of Sciences of Ukraine. Vol.15. 94-102. [in Ukrainian].
2. Oleksandr Yurov. (2019) V Ukraini stvorily Klub pochesnyh posliv nauky CERN [The Club of Honorary Ambassadors of Science CERN has been established in Ukraine]. UKRINFORM, April 16, 2019. Retrieved from <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/2682316-v-ukraini-stvorili-klub-pocesnih-posliv-nauki-cern.html>. [in Ukrainian].
3. Yurov O.G. (2020) Kompensatsiini zakhody Vseukrainskogo klubu pochesnyh posliv nauky CERN v Ukraini pid chas karantynu 2020 roku u konteksti pidgotovky fakhivtsiv dlya roboty z obdarovanyimi ditmy [Compensatory measures of the All-Ukrainian Club of Honorary Ambassadors of CERN Science in Ukraine during the 2020 quarantine in the context of specialists training to work with gifted children]. Proceedings of the International Scientific and Practical Online Conference "Gifted Children-Treasure of the Nation". NAPS of Ukraine, IGC NAPS of Ukraine, NC JAS of Ukraine. December 8-11. 420-423. [in Ukrainian].

#### «OUR FRIEND – CERN» PROJECT – THREE YEARS OF SEARCH AND ACHIEVEMENTS

O. Yurov

National Center "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Ukraine

##### Abstract.

**Problem formulation.** The National Center "Small Academy of Sciences of Ukraine" initiated the project "Our Friend - CERN", aimed at creating a system to support the effective use of nuclear research by teachers in Ukraine (CERN, Geneva, Switzerland). To create such a system requires knowledge of the factors of effectiveness of the process of knowledge transfer and their consideration in educational practice, providing quality physical and mathematical education and increasing the interest of young people in it and science in general.

**Materials and methods.** Study of requests, evaluations and proposals of project participants through an interactive survey followed by processing of the obtained data using the Delphi method. Based on the results of generalization and analysis of the obtained data, conclusions and recommendations are formulated.

**Results.** A study of the main achievements of training at CERN teachers-students of schools in 2018 and 2019. and students-students of schools in 2017 and 2018. In the conditions of the quarantine caused by COVID-19 in 2020, a package of compensatory measures was formed, webinars were developed, in the period April -2020 - February-2021 19 online classes were held, including 6 webinars-bridges of CERN-Ukraine. Videos of the mentioned webinars have been published on the Internet.

**Conclusions.** The system of support and dissemination of knowledge obtained at CERN created in Ukraine is one of the effective factors of Ukraine's cooperation with CERN and has proved its viability under quarantine. The system has earned approval among teachers and students.

**Keywords:** Our Friend-CERN Project, CERN All-Ukrainian Club of Honorary Ambassadors of Science in Ukraine.



## АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

<b>Н</b>	
Hrebenyk A. ....	6
<b>С</b>	
Shkolnyi O. ....	11
Sobchenko T. ....	17
<b>Т</b>	
Tykhonenko Yu. ....	11
<b>А</b>	
Аль-Амморі А.Н. ....	22
<b>Б</b>	
Богуненко Є.Ю. ....	51
Бугра А.В. ....	29
<b>В</b>	
Волошина Т.В. ....	34
<b>Г</b>	
Глазунова О.Г. ....	34
<b>Д</b>	
Дущенко О.С. ....	40
<b>З</b>	
Зуб С.С. ....	89
<b>І</b>	
Івашина Ю.К. ....	46
Іщенко Р.М. ....	22

<b>К</b>	
Кавецький В.В. ....	71
Касаткіна О.М. ....	34
Ковальчук В.Т. ....	46
Корольчук В.І. ....	34
Куриленко Н.В. ....	46
Кучеренко І.І. ....	63
<b>Л</b>	
Легка Л.В. ....	51
<b>М</b>	
Мартиненко О.В. ....	57
Микитенко П.В. ....	63
<b>С</b>	
Сачанюк-Кавецька Н.В. ....	71
Саяпіна Т.П. ....	34
<b>Т</b>	
Тургунбаев Р.М. ....	77
<b>Ч</b>	
Чкана Я.О. ....	57
<b>Ш</b>	
Швай О.Л. ....	83
Шокалюк С.В. ....	51
<b>Ю</b>	
Юров О.Г. ....	99
<b>Я</b>	
Яловега І.Г. ....	89



Наукове видання

**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**

**Науковий журнал**

**Key title: Fiziko-matematična osvita**

**Abbreviated key title: Fiz.-mat. osv.**

**ВИПУСК 2(28)**

**2021**

Друкується в авторській редакції  
Матеріали подані мовою оригіналу

**Відповідальний за випуск**

***О.В. Семеніхіна***

**Комп'ютерна верстка**

***О.М. Удовиченко***

Свідоцтво про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації  
**КВ № 22304 – 12204Р від 29.08.2016 р.**

Фізико-математичний факультет  
СумДПУ імені А.С. Макаренка  
вул. Роменська, 87  
м. Суми, 40002  
тел. (0542) 68 59 10

**<https://fmo-journal.org/>**