

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 1(27)

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. Дереча	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. 1 (27). 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. 120 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 1(27)

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. Osyova	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 1 (27). Makarenko Sumy State Pedagogical University, Physics and Mathematics Faculty ; O.V. Semenikhina (chief editor). Sumy : [Makarenko Sumy State Pedagogical University], 2021. 120 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

Grebenyuk T., Sosnenko O.	7
FORMATION OF FUTURE MANAGERS' MANAGEMENT COMPETENCE OF PROFESSIONAL PRE-HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS AS THEIR PROFESSIONAL TRAINING COMPONENT	7
Lokhonya M.	13
THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION IMAGE AS A PEDAGOGICAL PROBLEM	13
Skorobagatska O.	18
PREREQUISITES FOR THE COACHING TECHNOLOGIES ORIGIN IN THE STAFF MANAGEMENT SYSTEM	18
Uzhelovskiy A., Brovchenko K., Muzyka A.	23
INNOVATIVE PEDAGOGICAL METHODS AND COMPUTER TELECOMMUNICATIONS IN DISTANCE EDUCATION	23
Баранник М.О., Шейкіна Н.В., Баздирев О.О., Жовтоніжко І.М.	30
ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФАХОВИХ ЗДІБНОСТЕЙ АБІТУРІЄНТІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ	30
Гончаренко Я.В., Горбачук В.О.	36
МОДЕЛЬ КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ СТАТИСТИКИ СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ	36
Друшляк М.Г., Шамо́ня В.Г.	45
СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ	45
Здешиц В.М., Здешиц А.В.	50
ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИН КОЕФІЦІЄНТА ВІДНОВЛЕННЯ ПРИ ЗІТКНЕННІ ТІЛ: ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗИ НЬЮТОНА	50
Івченко В.В.	57
ПРО МЕЖІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКОНУ КУЛОНА	57
Мар'єнко М. В.	62
ПРИНЦИПИ, МЕТОДИ І ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ І ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ВЧИТЕЛІВ	62
Медведева М.О., Жмурко О.І., Криворучко І.І., Ковтанюк М.С.	67
ЕЛЕМЕНТИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ COMPUTATIONAL THINKING	67
Набока О.Г., Татьянчикова І.В.	76
СПЕЦІАЛЬНА ОСВІТА: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ДЛЯ НАВЧАННЯ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ	76
Самойленко В.Г., Григор'єва В.Б., Гнедкова О.О., Котова О.В.	82
ОСОБЛИВОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ ЗАМІНИ ЗМІННИХ В ІНТЕГРАЛІ РІМАНА В КУРСІ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ	82
Трінтіна Н.А., Котелевець С.Є.	89
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЮРИДИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	89
Федчишин О.М., Мохун С.В.	94
ОКРЕМІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОЛІТЕХНІЧНОГО НАВЧАННЯ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ	94
Шижкіна М.П.	100
ЕВОЛЮЦІЯ ЗАСОБІВ І ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ	100
Яковлева О.М., Каплун В.М., Анісімова Т.Л.	107
ДЕЯКІ НОТАТКИ ЩОДО ВВЕДЕННЯ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ 5 КЛАСУ АЛГЕБРАІЧНОГО МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТЕКСТОВИХ ЗАДАЧ	107

Яцура М.М., Гамарник А.М., Рачій Б.І.	112
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ ЗІ СТУДЕНТАМИ ФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПРИ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНІЙ СИСТЕМІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ	112
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	119

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 Т.В., Сосненко О. Формування управлінської компетентності майбутніх керівників закладів фахової передвищої освіти як складова їх професійної підготовки. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 1(27). С. 7-12.

Grebenyuk T., Sosnenko O. Formation of future managers' management competence of professional pre-higher education institutions as their professional training component. *Physical and Mathematical Education*. 2021. Issue 1(27). P. 7-12.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-001

UDC 378.046-021.68:37.091.113]:[37.07:005.336.2]

T. Grebenyuk

Classic professional college of Sumy State University, Ukraine

up.grebenik@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1780-4393

O. Sosnenko

Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Ukraine

ososnenko@ukr.net

ORCID: 0000-0002-1506-896X

FORMATION OF FUTURE MANAGERS' MANAGEMENT COMPETENCE OF PROFESSIONAL PRE-HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS AS THEIR PROFESSIONAL TRAINING COMPONENT

ABSTRACT

As part of the education sector reform in Ukraine, the formation issue of the future managers' professional competence of educational institutions is among the priorities. The urgency of this problem solving is due to the fact that the state needs educational managers of modern formation, which would ensure the rapid development of the educational sector at all levels. Vocational education is the most vulnerable in these matters, as it is now a newly formed unit. The problem of formation of managers' managerial competence of professional pre-higher educational institutions as their professional training component are analyzed in the article. This article relevance is due to the need to determine approaches to the formation of future managers' professional competence of professional pre-higher educational institutions.

Formulation of the problem. Nowadays, quality education is the main indicator of society socio-economic development. In the progressive change's conditions, education reform and increase of institutions real autonomy, the significance of managerial functions of managers' radically changes, the content idea and management activity role of educational institutions managers expand. Also relevant is the problem of formation managerial competence of future managers of professional pre-higher educational institutions in vocational training, the specifics of which are due to new regulatory requirements for the personality of the manager of the professional pre-higher educational institution and its management activities.

Materials and methods. In the scientific process, dissertation research materials, pedagogical and scientific literature were used. To achieve this goal, theoretical (system-structural analysis of scientific literature, problem-target and comparative method) and empirical methods were used (conversations with administrative and pedagogical staff of the educational institution, analysis of documentation (legislation, statutes, instructions, orders).

Results. Systematized scientific views on the formation problem of future managers' management competence of professional pre-higher educational institutions, which is due to the higher education formation and changes in the educational institution's management. The organizational and pedagogical conditions and factors of management competence formation of educational managers of the new generation in the professional training process, which are the educational environment elements of institutions entrusted with these functions are analyzed.

Conclusions. Theoretical sources generalizations allowed to form an idea of the future managers' managerial competence of professional pre-higher educational institutions as their professional competence component. The managers' managerial competence of the educational institution is an organic set of general and special knowledge, skills, abilities, that ensure the management effectiveness of the educational institution in modern conditions. It consists of a number of components that are formed in the training process.

KEY WORDS: management, educational management, professional higher education, management professionalism, competence, managerial competence.

INTRODUCTION

The problem formulation. Education plays an important role in the society moral, economic, social development, especially in the informatization and globalization process. The most important values of modern civilization and information society based on knowledge are the people competencies and the ability to learn throughout life.

In market conditions, the educational institutions competitiveness any degree is ensured by a fairly wide range of leaders' professional qualities, which are formed not only in the formal education system, but also through developed mechanisms for non-formal and informal education. This, in turn, places new demands on the content and organizing training process in institutions engaged in professional training of future educational managers.

It is possible to train new generation leaders in the field of education through the introduction of a competency-based approach, which is defined in the regulations of the education sector as the basic core of society development. At the same time, it should be noted that the competence approach is an attempt to bring the education sector in line with modern labor market needs. In solving this problem, the managers' managerial competence of the professional pre-higher educational institution as the professional competence component plays an important role.

Research relevance. Scientific problem understanding of the managerial competence formation of the educational institution managers as his professional competence component is facilitated by scientific research of domestic and foreign scientists, which outlines:

- theories of pedagogical management and administration of educational institutions (Kremen, 2005; Nikolaenko, 2019; Potashnyk, 1997; Lugovyi, 1997; Bondar, 2008; Sorochan, 2005; Hrykov, 2006; Danylenko, 2004; Kryzhko, 2005, etc.);
- the essence and features of the competence approach in education (Marmaza, 2017; Maslov, 2012; Yelnikova, 2009; Bibik, 2004; Ovcharuk, 2004; Lokshyna, 2007; Yagupov, 2013; Zeer, 2006; Karamushka, 2003; Pometun, 2005; Savchenko, 2004; Stepko, 2009; Khoruzha, 2007; Khutorskaya, 2004, etc.).

In our opinion, the education sector reform requires new approaches to determining the managerial competence content of managers of professional pre-higher educational institutions and new ways to form it in the professional training process at higher education.

The aim of the article is to analyze and theoretically substantiate the problem of managerial competence formation of future managers of professional pre-higher educational institutions in vocational training, in particular in the context of reforming of Ukrainian educational sector.

THEORETICAL RESEARCH FUNDAMENTALS.

The basis for reforming Ukrainian educational sector is the classical approaches use to governance. Thus, the state regulation and control elements, the internal institution management system, the employers' influence are examples of the scientific approaches application to management. In turn, it can be argued that the "managerial competence" concept has historically gone through four formation stages. This is due to the science emergence and development of "Management", which during the XX century. Management schools and management approaches had a significant impact (Bereka, 2011).

Scientific sources analysis shows that most interpretations of the "management" concept are based on a systematic approach to management. Regarding the organizations functioning, this concept is used in the following basic meanings: function; special professional activity in organizations; a certain persons' category, the social stratum of those who carry out management work; special knowledge field.

RESEARCH METHODS: To achieve this goal, theoretical (system-structural analysis of scientific literature, problem-target and comparative method) and empirical methods were used (conversations with administrative and pedagogical staff of the educational institution, analysis of documentation (legislation, statutes, instructions, orders).

RESULTS

To manage any organization, there must be a specialists' category who perform management work, for example, the school principle (manager). In Western practice, a manager is a management subject in an organization, a professional leader who realizes that he is a special profession representative, and not just an engineer, educator or economist who is engaged in management.

For management not to be intuitive, it must be based on the theoretical science foundations. Therefore, understanding the managerial competence essence of the educational institution manager requires the identification of a number of concepts, such as, "management", "educational management", "professional higher education", "competence", "professional competence", "managerial competence" and others.

The "management" concept is ambiguous, so there are different approaches to its definition. Consider the most typical approaches to the management essence. One of the management founders and theorists of the XX century P. Drucker interprets management as a special activity type that transforms a disorganized crowd into an effective, purposeful and productive group (Drucker, 2000).

No less well-known scholars M. Mescon, F. Hedoury, M. Albert give the following interpretation: "Management is a process of planning, organization, motivation and control, which is necessary to formulate and achieve the organization goals" (Mescon & Albert & Hedoury, 1997).

Areas of management are: systems management, technological processes; human activities (social) management; processes occurring management in living organisms (coordination of human biopossibilities with its social capabilities). The impact on society in order to organize it, preserve the qualities, specificity, improvement and development is understood under social management. Social management regulates the society economic, socio-political and spiritual spheres. Education management is a social management type.

It should be emphasized that in the case of social management, such management is much more complicated, because the social system is quite complex regardless of the number of people who are in it, as well as the activities scale they carry out in this system. This complexity is especially evident, on the one hand, in the moral and psychological climate, and on the other – in extreme situations (Yagupov, 2013).

Any management process, including social, consists of the following elements: goals, principles, management subject and object; methods, principles and means of management, direct and indirect relations between subjects and objects of management. It should be noted that the management subject and object, as well as the relationships and connections that arise between them, create a dynamic system, which consists of two main parts – the manager and the subordinate. In this case, there is a correlation between the management object and the subject, so they can not function independently of each other, because otherwise the management process meaning itself is lost.

The “management” concept has become widespread in many areas today, and education is no exception. Educational management is interpreted “as a realization process of the main functions and unifying processes of education management in a particular institution in accordance with the society goals for its future” (Artyushina, 2008).

Management of an educational institution is the joint activities organization of the teaching staff with other participants in the pedagogical process, technical (service) staff and the public, which involves the application of a scientific approach to management, optimal resources use and potential of the organization, humane and rational means of management and efficiency, quality of educational services and development of educational organization (Marmaza, 2017).

E. Hrykov believes that the educational institution management is an management subsystem activity aimed at creating prognostic, pedagogical, psychological, personnel, material and financial, organizational, legal, ergonomic, medical conditions necessary for the normal functioning and educational process development and goals realization of the educational institution (Khrykov, 2006).

The formation issue of an educated competitive manager in education is relevant, because any process transformation in society or economy is inevitably related to the education system quality in the country. Accordingly, the result of this system functioning is the knowledge quality and the competence level obtained by future managers of educational institutions in their professional training process.

At the same time, it is important to use the leading countries experience, where “education has already become the society core as a whole, has become a common efforts priority, the cultural, scientific and economic development basis” (Kremen, 2005).

Among the documents accompanying the educational reform process in Ukraine, the main ones are:

- National Strategy for Education Development for 2012–2021, which defines the main directions, priorities, tasks and mechanisms for implementing state policy in the field of education in the new economic and socio-cultural conditions;
- Law of Ukraine “On Education”, which outlines the basic public administration principles in the educational field;
- Law of Ukraine “On Professional Higher Education”, the rules of which introduce elements of corporate governance of the professional pre-higher educational institution, the supervisory boards creation that will work on the strategic institution development and can influence management in case of significant problems;
- The concept of pedagogical education development, which defines the requirements for management training of educational institutions managers, focuses on professional training of teachers to obtain additional formal education, training in the field of 07 “Management and Administration” or non-formal education to obtain the necessary leadership position, competencies set”.

The above documents direct the activities of educational institutions managers to find modern models of education management in modern conditions and focus educational processes on sustainable development (Zenchenko & Bugayova, 2018). Although, it is worth noting that the current requirements system for professional managers is not much different from the Plato system. Modern domestic and foreign researchers, as well as their ancient colleagues, call the obligatory qualified manager’s elements thorough general education, extensive training and high educational and cultural level, the ability to quickly update and replenish knowledge (Nikolaenko, 2019).

It should be noted that ensuring quality training for successful self-realization in the modern labor market is one of the key problems in the educational sector development of the Ukrainian state. An important link in the educational system is occupied by professional higher education.

In Article 16 of the Law of Ukraine “On Education” the interpretation of professional higher education is provided, namely: professional higher education is aimed at the educational qualification’s formation and development, which confirms the person’s ability to perform typical specialized tasks in a particular field of professional activity. complexity and / or implementation of limited management functions, which are characterized by a certain uncertainty of conditions and require the provisions application and relevant science methods, and ends with the acquisition of appropriate educational and / or professional qualifications.

In the reform context, an extremely important issue for the state is the educational managers’ training, due to the growing management complexity, increasing the management scale and complicating its structure, accelerating the research processes dynamics in education, increasing social responsibility when deciding not only meets the planned tasks and directives, but strengthens the educational institution position and ensures its sustainable development.

Note that the purpose of management is to ensure the effectiveness of a particular organizational system (in our case – the professional pre-higher educational institution). This system contains at least two main components “technological” and “human”. Therefore, the education manager’s work includes two main aspects related to the educational process and the interpersonal interaction organization in the team (Zhigir, 2011).

The set of purposeful education managers’ management actions involves their inclusion in various activities, using different forms combination, methods, techniques aimed at ensuring such participants interaction in the educational process,

during which their business relations are observed. There is a professional moral and psychological environment moral-business and moral-personal relations in the pedagogical system.

Management activity is specific to the manager's status, who is a staff member of the educational institution and at the same time stands aside due to its hierarchically higher position. This creates many practical difficulties, and the organization effectiveness is higher when the manager is not just a formal "boss", but also an informal leader (for example, a real organization member). However, "keeping your distance" is obligatory. Thus, one of the important management features is a combination of management hierarchy and collegiality, as well as the need for their optimal coordination.

The management activities specificity is manifested in strict time constraints (when certain deadlines for educational projects, agreements, orders, directives), chronic information uncertainty, high responsibility for the result, irregular work, constant resources lack, frequent occurrence of so-called extreme, stressful. In addition, sometimes there is a need to simultaneously perform many actions and solve many problems.

Management activities, like any other, can be performed with greater or lesser efficiency, which is determined by many factors, and primarily depends on his professional competence.

The study deserves special attention to the essence definition of the "competence" concepts. Given the research problem topic, we give the competence definition, focused to some extent on the educational sphere.

In the National Qualifications Framework of Ukraine, the concept of competence is defined as: a) demonstrated person's ability to perform tasks and responsibilities according to the professional standard; b) ability and willingness to use knowledge, skills and personal, social, methodological aspects in the conditions of study or work, as well as for professional and personal development; c) acquired skills and abilities to work.

Thus, competence is seen as a set of interrelated content orientations, knowledge, skills, abilities and experience necessary for professional activity. These are certain norms, formal requirements of the society for the future specialists training (Kozlov, 2015).

According to the national educational philosopher S. Klepko, it is important for the professional development of the educational institution manager to accept that in the conditions of innovative economy development and rapid changes the educational goal is to form high-quality human capital: intellectual, social, physical. The main factor in the development of new knowledge is the development of thinking, the formation of universal teaching methods as a means of processing information into personal knowledge and the activity basics in non-standard situations (Klepko, 2008).

Noteworthy is the scientific work of V. Tsykin, devoted to the philosophical discourse of modern educational technologies in a risk society, the problem of fundamental training of high quality and preventive education (Tsykin, 2014).

Thus, the management professionalism is seen as the conscious purposeful activity result, which involves a certain professional competence level of the manager. T. Sorochan notes that "professionalism of management activity of school principals is a set of competencies that are formed in pedagogical education and allow the subject (school principal) to professionally carry out management activity in modern socio-economic conditions taking into account the peculiarities of the management object with the pedagogical tasks solution" (Sorochan, 2005).

Modern scientists and practitioners consider the most important criterion for the professionalism of the head of the educational institution his managerial competence.

As rightly noted by A. Filippov, there are attempts to dilute the definitions of management activity and management competence. The latter should be considered as a management activity type, its component related to the cooperation organization based on common interests. "In general, management is making and implementing management decisions process. It is a kind of professional activity, which is aimed at optimizing activities through economic, administrative, psychological and pedagogical influences, each of which, influencing the needs, values, positions, individuals', groups', teams' attitudes, directs and activates, increases the professional activity effectiveness (Filipov, 1990).

V. Bondar's position, who considers the management competence of the educational manager as the system component – professional competence, is interesting in this research aspect. The management competence, according to the author, consists of a knowledge, skills and abilities set to perform management functions (Bondar, 2008).

The materials generalization of scientific schools' representatives testifies that the competent manager should use in the activity psychology and sociology achievements; know the work conditions and organization; take into account psychological phenomena in groups, individual needs, goals, motives; show motivation to work; be able to select staff, determine their compatibility and professional abilities; find innovative ways to develop an educational institution, etc.

DISCUSSION. Scientific sources analysis on the manager's role in the educational institution's management, especially in recent changes view in legislation, indicates the need to develop a new model of managers' management competence formation of professional pre-higher educational institutions using modern technologies. This statement makes important the task of further scientific views systematization on the managerial competence formation process of future educational institutions managers, as well as their mandatory integration with the new requirements for the competencies of managers of professional pre-higher educational institutions defined in relevant regulations.

The imbalance of the educational structure in Ukraine, unstable legal framework, budget deficit of educational institutions, insufficient experience in managing institutions in conditions of strong competition confirm the existence of a problematic task in formation the managerial competence of future managers of professional pre-higher educational institutions. At the same time, human resources remain the most scarce in the educational system of Ukraine.

Currently, the Law of Ukraine "On Education" (2020) defines competence as "a dynamic combination of knowledge, skills, abilities, ways of thinking, views, values, other personal qualities that determine a person's ability to successfully socialize, conduct professional and / or further educational activities"; in the Law of Ukraine "On Higher Education" (2021) – 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"; in the National Qualifications Framework (2020) – as "the person's

ability to perform a certain activity type, which is expressed through knowledge, understanding, skills, values, and other personal qualities”.

Managerial competence presupposes that future managers of professional pre-higher educational institutions have such qualities as: managerial and professional literacy; conscious motivation to meet the needs of applicants for educational services and the society demand; raising one's general cultural, general educational, professional and managerial outlook; development of skills and abilities of information activity and information communication based on the use of information and telecommunications technologies, readiness to initiate and implement innovations in the educational process, a certain style of thinking, its independence and creativity, etc.

The managerial competence of the future managers of the professional pre-higher educational institution should be focused on the educational institution development, on its strategy implementation. Professional novelty of managerial management processes is a means to achieve, of course, the institution success as a whole, its competitiveness in the market of educational services, meeting the needs of both the institution customer and employees. Professional competence is a carrier of knowledge, mechanisms, technologies, forms, methods, management methods, etc.

A professional training component of future managers of educational institutions is the readiness formation for innovation, which is characterized by long-term benefits, which is important from the point of management view.

As the professional competence of the managers of an industrial enterprise is focused on consumer demands, so the managers of educational institutions activity, including professional higher education, should work for the customer of educational services, to meet demand. Given this position, management tasks motivate a certain subordination and determine the practical nature of the professional competence of the future managers of the educational institution.

The main characteristics of the professional competence of the future managers of the educational institution of professional pre-higher educational institutions are highlighted:

- motivation to continuously increase the formation level of their own professional competence on strategic principles;
- quick response to differences between external and internal environment;
- focus on multi-vector strategic development parameters in all educational institution areas etc.

CONCLUSIONS AND PROSPECTS OF FURTHER RESEARCH

As the research result, scientific views on the formation problem of the management competence of future educational managers of professional pre-higher educational institutions in the reforming context of the educational sector were systematized. In turn, the theoretical sources generalization allowed to form an idea of the management competence of future managers of professional pre-higher educational institutions as their professional competence component.

It was determined that in the professional training process of future managers of professional pre-higher educational institutions special attention should be paid to improving the educational content due to increasing educational institutions autonomy and the need for systematic knowledge updating in all teaching areas, including management. Since the management competence of the educational institution manager is a complex and multidimensional concept on which the management effectiveness of the educational institution in modern conditions depends, its formation should be aimed at comprehensive personal development and skills relevant development to new generation leaders.

The further research subject on the outlined problem will be the of the formation model development of management competence of future managers of professional pre-higher educational institutions in vocational training and its organizational and methodological support.

References

1. Bereka, V.E. (2011). Genesis of scientific views on the problem of managerial competence. *Bulletin of Zhytomyr State University. Pedagogical sciences. Vip. 55.* pp. 54-57.
2. Bondar, V.I. (2008). Competitiveness of a teacher as a component of his professional competence. *Primary school. 7.* Pp. 22–23.
3. Drucker, P.F. (2000). *Management tasks in the XXI century.*
4. Filippov, A.V. (1990). *Work with staff: psychological aspect.*
5. Flint, V.G. (2005). *Education and science in Ukraine - innovative aspects. Strategy. Realization.*
6. Khrykov, E.M. (2006). *Management of educational institution: textbook. way.*
7. Klepko, S.F. (2008). *Modernization processes in modern education.*
8. Kozlov, D.O. (2015). *Management competence of the teacher: theory and practice of formation: monograph.*
9. Krizhko VV Theory and practice of management in education: textbook. way. / VV Krizhko. View. 2nd revised. Kyiv: Education of Ukraine. 2005. 256 p.
10. Law of Ukraine “On Education”. Retrieved from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
11. Law of Ukraine “On Higher Education”. Retrieved from: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
12. Marmaza, O.I. (2017). *Management of educational organization.*
13. *National Qualifications Framework.* Retrieved from: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-p>.
14. Nikolaenko, S.M. (2019). *Head of an educational institution (organizational-pedagogical and legal bases of administrative activity): textbook.* 2nd ed., revised. and ext.
15. Pometun, O.I. (2004). Theory and practice of consistent implementation of the competence approach in the experience of foreign countries. *Competence approach in modern education: world experience and Ukrainian perspectives: (library of educational policy): collective monograph / ed. Col. : N.M. Bibik, L.S. Vashchenko, O.I. Lokshyna and others.; under the general ed. O.B. Ovcharuk.* S. 16–25.
16. Artyushina, M.V. and others (2008). *Psychology of activity and educational management: textbook. way.*
17. Sorochan, T.M. (2005). *Preparation of school principals for management activities: theory and practice: [monograph].*
18. Tsykin, V.A., Brizhataya, I.A. (2014). *Philosophical discourse of modern innovative education: a monograph.*

19. Yagupov, V.V. and others (2013). Management culture and competence of managers as a systemic psychological and pedagogical problem. *Pedagogical sciences*. 4 (69). P. 291-301.
20. Zenchenko, T.F., Bugayova, M.V. (2018). Theoretical principles of management of the head of the educational institution. *Bulletin of Hlukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko*. *Pedagogical sciences*. Vip. 36. P. 32-38.
21. Zhygir, V.I. (2011). Management competence of the education manager. *Youth and the market*. 4 (75). P. 76-79.

ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ КЕРІВНИКІВ ЗАКЛАДІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК СКЛАДОВА ЇХ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Т.В. Гребеник

Політехнічний технікум Конопольського інституту Сумського державного університету, Україна

О. Сосненко

Глухівський національний педагогічний університет ім. О. Довженка, Україна

Анотація. У статті проаналізовано проблему формування управлінської компетентності керівників закладів фахової передвищої освіти як складову їх професійної підготовки, а також наукові джерела, які стосуються управлінської компетентності керівників закладів освіти

Формулювання проблеми. В наш час якісна освіта є основним індикатором соціально-економічного розвитку суспільства. В умовах прогресивних змін, реформування освіти та збільшення реальної автономії закладів, докорінно змінюється значущість керівних функцій управлінців, розширюється уявлення про зміст та роль управлінської діяльності керівників закладів освіти. Також актуальності набуває проблема формування управлінської компетентності майбутніх керівників закладів фахової передвищої освіти в професійній підготовці, специфіка якої обумовлена новими нормативними вимогами до особистості керівника закладу фахової передвищої освіти та його управлінської діяльності.

Матеріали і методи. У процесі написання статті застосовувались матеріали дисертаційних досліджень, психолого-педагогічної літератури та наукової періодики. Основними методами, які використовувались для дослідження окресленої проблеми, стали теоретичні й емпіричні методи.

Результати. Систематизовані наукові погляди на проблему формування управлінської компетентності майбутніх керівників закладів фахової передвищої освіти, що зумовлено становленням ступеневої освіти та змінами в управлінні освітніми закладами. Проаналізовано організаційно-педагогічні умови та фактори формування управлінської компетентності освітніх менеджерів нового покоління в процесі професійної підготовки, що є елементами освітнього середовища закладів, на які покладено зазначені функції.

Висновки. Узагальнення теоретичних джерел дозволили скласти уявлення про управлінську компетентність майбутніх керівників закладів фахової передвищої освіти як складову їх професійної компетентності. Управлінська компетентність керівника закладу освіти – це органічний комплекс загальних і спеціальних знань, умінь, навичок, здібностей, які забезпечують ефективність управління закладом освіти в сучасних умовах. Вона складається з низки компонентів, що формуються в процесі професійної підготовки. Подальшого дослідження потребують питання щодо розробки моделі формування управлінської компетентності керівників закладів фахової передвищої освіти в професійній підготовці та її організаційно-методичного забезпечення.

Ключові слова: управління, менеджмент, освітній менеджмент, фахова передвища освіта, професіоналізм управління, компетентність, управлінська компетентність.



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/>



Лохоня М.М. Імідж закладу вищої освіти як педагогічна проблема. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 1(27). С. 13-17.

Lokhonya M. The higher educational institution image as a pedagogical problem. *Physical and Mathematical Education*. 2021. Issue 1(27). P. 13-17.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-002

UDC 378.046-021.64:656.2-051]:005.336.2-027.561

M. Lokhonya

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

n5515349@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0778-252X

THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION IMAGE AS A PEDAGOGICAL PROBLEM

ABSTRACT

Formulation of the problem. The educational sector reform, including higher education in Ukraine and its entry into the European space has changed the requirements not only for teachers. The universities image is changing, both on the part of the state and higher education institutions, and on the part of the public and students. Nowadays the educational institution success should be complemented by its individuality manifestation, an indicator of which is a certain level of image formation of the higher educational institution. The staff uniqueness of the educational institution is its component. Thus, there is no doubt about the relevance of this problem and its practical solution significance. It should be noted that the issue of the higher educational institution image creation needs to be studied. The scientific developments on the research topic are analyzed and the issue of formation of the higher educational institution image as a pedagogical problem, that requires detailed research, is clarified in this article.

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. The following trends in the formation of the higher educational institution image should be proposed: - the management and teaching staff of the higher educational institution should consider the university image as a condition for ensuring its positioning in the market and increasing its competitiveness; - the presence of the higher educational institution image should be associated with an increase in the prestige, and, consequently, the authority and influence of the higher educational institution in the state; - the higher educational institution image influences the choice of an educational institution by students as a base for vocational training.

Conclusions. Thus, an effective strategy for the formation of the higher educational institution image is a tool for influencing the perception of a higher educational institution by various subjects and stakeholders' groups, which increases its competitiveness potential.

KEY WORDS: higher educational institution, image, higher educational institution image, effective image, image structure, formation stages.

INTRODUCTION

The problem formulation. The priority relations market system has now significantly changed the educational services customer's psychology, the society values system and the influence on the definition of key approaches to the organization of the educational process at higher education. The existing number of higher educational institutions is far from being able to fully fill the existing licenses, let alone increase the license volume. And license requirements fulfillment can be provided only at systematic staff work in all directions. At the same time, the focus on formation the higher educational institution image raises its prestige in society and increases the interest in receiving education in it. The formation of the higher educational institution image is a rather multifaceted process, in which there are enough discussion points, which motivates to study in a separate study. In this regard, there is reason to believe that the problem of the higher educational institution image formation is timely and quite relevant.

Research relevance. Image is many scientists' scientific research subject. Among them: O. Hrytsan (formation of the educational institution positive image, 2016); T. Demchuk (directions of the high school teacher's image studying, 2013);

V. Zinchenko (teacher's image, or clothing psychology, 2008); L. Kaidanova (modern teacher's image, 2009); S. Fatalchuk and S. Yakushchenko (modern high school teacher's positive image, 2017); O. Tkachenko (the concept image essence, 2016);

I. Protsenko (university image as the education system component, 2015) and others. However, despite the scientists' significant contribution in solving the problem, the question of the higher educational institution image formation has not been fully explored.

The aim of the article is studying, analyzing and summarizing the scientists' work on the higher educational institution image.

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

Today, the emerging educational services market obliges institutions to be more consumer-oriented, to take into account his requests. This is due, firstly, to the processes of formation and development of various types and kinds of educational institutions – state and non-state, with different activities; second, with a reduction in the number of students; third, the content and results of innovation processes, individual pedagogical. Innovations are not always clear to parents, but their expectations are formed based on the general idea of the educational institution of potential educational services consumers, do not always correspond to what they and their children actually receive. Institutions in practice are forced to think about what is their institution advantage compared to others. Today, in unfolding competition, educational institutions resort to various competition forms, among which a significant role is played image.

Some scholars believe that the concept of "image" comes from Latin word "imago", ie appearance, which is associated with another – "imitari", i.e. to imitate. Other researchers tend to interpret the term "image" from the English word "image", which literally means "picture". Extensive theoretical and practical material on the image problem has been developed mainly by Western scholars, such as (K. Bolding, P. Byrd, L. Brown, F. Davis, A. Mehrabian, etc.).

The "image" concept was first used in advertising practice in America in the 50's, then in the 60's expands this term use in the field of entrepreneurship: image is considered the main tool psychological impact on the consumer. The "image" concept was introduced into scientific use only in the early 60's of the XX century K. Balding, who: for the first time singles out this problem in a separate one industry, calling it image science. Somewhat later, the image became a major element of the theory and practice of "Public Relations", firmly entrenched in political and social life. The origins of modern performance about the image have a sociological basis and go back to the works of prominent thinkers J. Kelly, D. Mead, W. Thomas.

Foreign authors of socio-psychological concepts of image based on the ideas of behaviorism, psychoanalysis, cognition of L. Adler, E. Bern, W. James, J. Caprara, A. Maslow, K. Jung, and others.

Image is often seen in a general context with reputation or prestige. The "image" concept is a broader concept than prestige or reputation. Reputation in explanatory dictionaries means the general opinion about the advantages or disadvantages of someone or something, any public appraisal acquired by anyone a general opinion about the qualities, advantages and disadvantages of someone's something (Emmanuel Zenou & Manuel Samuelides, 2005; Wilkins, & Huisman, 2013).

In other words, reputation, like opinion, presupposes a verbal form expressions. Prestige is a relative assessment of social significance various objects, phenomena, shared by this society members, group on the basis of the accepted values system, the objective criterion for such an assessment, ultimately, is the ability of the object to satisfy some public need. It is assumed that prestige is the image component that provides a positive perception, based on the subject idea as a carrier of qualities, desirable to society or relevant social groups.

Also, it is unfounded to compare the image with the authority. The authority concept in explanatory dictionaries is defined as a generally accepted meaning, influence, authority – as a publicly recognized awareness, someone's competence in any matter, and authoritative means trustworthy. Image can also be a basis for trust and a factor in facilitating influence.

"With the market relations development in Ukraine, the public consciousness began to operate with concepts: individuality, the socio-economic relations subjects image. This allowed us to identify the most successful entities in the market space. The identification issue also affected the educational system" (Protsenko, 2015).

Among a number of reasons for paying attention to the educational institution image, including higher education (Hrytsan, 2016) "highlighted:

- increases citizens' knowledge about the institution, which contributes to the positive attitude growth towards it;
- forces the reputation to work better for the institution;
- expresses that this institution is best suited for education of the appropriate level and development of the child's abilities;
- positions the institution as one that moves forward;
- unites different divisions of the institution under one image;
- promotes the introduction of one social business responsibility;
- denies misconceptions, warnings and false stamps;
- has a positive effect on people's feelings, inspires trust;
- it is a tool for achieving the strategic team goals, which highlights its activities main aspects and is focused on the future;
- increases the educational institution competitiveness in the market;
- attracts educational services consumers of a certain level and partners;
- facilitates access of emergency services to various resources (financial, information, etc.) and the introduction of their own programs, educational initiatives, etc."

We agree with the scientist's opinion (Hrytsan, 2016) that speaking of authority, we can only state its presence or absence. As for reputation or prestige, we have to evaluate these categories. But the image can be described and it manifests

itself as a man's special consciousness state. Image is a picture (imaginary construction) of what a person sees. And man both sees and understands. Changing the image is often a change in human perception. The scientist considers situationality as a certain image property, because the rating of the object characteristics depends solely on the situation and will differ for different population groups. Partners will put competitiveness in the first place, institution employees – object manifestations as a robot provider, and so on. Investigating the problem of the Free Economic Zone image, the scientific publications author identifies the following image functions: meeting their own needs; creation of a certain estimation coordinates system; contrasting and comparing one object with another. It should be noted that the image applies to social objects, not just people.

Speaking about the educational institution image (Hrytsan, 2016) states based on the results of his own research that the educational institution image is significantly influenced by both partners' and competitors' image. It is the positivity of the partners' image and the competitors' negative image that is a favorable factor in the university's own prestige formation.

The educational institution image has a special role (Tkachenko, 2016). Image acts as a tool to ensure its attractiveness and availability of resource potential. It seems to us absolutely correct the author's opinion that it is the socio-cultural situation, the founder's of the educational institution values providing the image content.

The education development is closely bordered by the education sector development. And the the higher educational institution image formation contributes to the university strategy implementation.

"The educational institution image is not only means, a management tool, but also management object, accompanied by purposeful information work focused on target public groups" (Prysyazhniuk, 2017).

In this case, the educational institution image is not formed for making a profit, and for mutual understanding and interaction in development education and society as a whole. Examining the image of I. Protsenko notes that "in the mid-90's of XX century, when it became clear that education is a service that should meet the society needs, along with many others" concept "university image" becomes the scientific research subject. The author notes that the effective university image is "an image in which a set of positive characteristics about the university as a whole contributes to the main university goals achievement, creates a stable associative connection between the holistic image and PR– object, forms symbolic and public capitals. Effective image enhances competitiveness in the educational services market. He attracts entrants and teaching staff, level of teaching increases and the level of graduates increases accordingly. It makes it easier organization access to various resources: financial, information, human, material. The image must be focused and appropriate consumers' expectations of educational services (Protsenko, 2015).

T. Prysyazhniuk defines the university image as "a set of certain people positive or negative perceptions about the educational institution, which are formed through publicity, propaganda or advertising" (Prysyazhniuk, 2017).

It seems to us that N. Moiseeva's opinion is absolutely correct, however, that the image structure of the higher educational institution is multicomponent. The scientist identifies as separate components the educational services image, the educational services consumers' image, the organization internal image, the university rector's image and the scientific council, the staff image, social image, visual image. The educational service image, according to the author, represents people's ideas about the characteristics uniqueness of the offered services, including additional ones. Regarding the educational services consumers' image, it is noted that it includes presentation material on lifestyle and social status, personal characteristics. The organization internal image covers the teachers' and students' ideas about the university, corporate culture and the team's psychological climate. The university rector image and the scientific council in the author's interpretation is abilities and psychological characteristics, attitudes and values, appearance. It is the generalized teaching staff image that is the staff image. And university social goals idea is a social image. The buildings interior and auditoriums, the symbols – all this is a visual image. Business image is also referred to the structural image components, and this is the organization idea as a business activity subject (Moiseeva, 1999).

T. Prysyazhnyuk, in the structure of the higher educational institution image, distinguishes:

- 1) education quality;
- 2) the rector's image;
- 3) the university style;
- 4) external attributes of the educational institution;
- 5) the price of educational services;
- 6) the level of participants' psychological and physical comfort in the educational process;
- 7) the staff image;
- 8) universities participation in public activities;
- 9) mention in the media.

As we can see, scholars differ on the structure of the higher educational institution image in the list of its components.

However, after analyzing the scientists' views, it should be noted that in most cases, their views resonate.

Forming the the higher educational institution image is a long process, designing the result of the most effective on the basis of available university resources. Of course, this process is step by step:

- defining the image formation goals and the result projecting,
- target audience analysis for which it is planned to achieve the result,
- the choice of presentation means and methods of the university,
- implementation of the planned.

Formation of the higher educational institution image and its support affects not only the strengthening positions in the educational services local market, but also generally allows testify to the education development level in the region and in the country, which significantly affects the national education image (Prysyazhniuk, 2017).

Based on the existing research analysis and different authors' publications, the definition of the higher educational institution image was formulated – a stable image-idea of the educational institution, formed in the public consciousness and reflecting its reputation, prestige and quality of educational services offered.

Nowadays, the authors identify different components of the higher educational institution image. It should be noted that components of the higher educational institution image is difficult to rank, because depending on specific different groups' needs accessing the educational institution services, the importance of the same image institutions component of the will vary.

DISCUSSION

In modern research, the problem of personality readiness formation to professional activity is solved using a certain set of approaches. The analysis of the scientific and pedagogical literature showed that to solve the problem of the future teachers' readiness to formation. the most effective is the application of systemic, integrative interdisciplinary, contextual and object-oriented approaches. Since these approaches' essence is quite thoroughly presented in the scientific and pedagogical literature, we will not dwell on this, but only note their use features in our study.

The system approach allows to consider readiness of the future teacher for the higher educational institution image formation image and this process as a system and design this model process.

An integrative approach provides systematization, generalization and knowledge deepening on the basis of interdisciplinary connections that contributes to raising the future teacher's scientific level, the development of dialectical thinking and the ability to use knowledge from different scientific areas in solving specific problems and problems in the formation of the higher educational institution image.

The contextual approach allows to organize readiness of future teacher "in the subject atmosphere" by including them in the practical problems' solution, setting professional, procedural and their future activities social context of formation of the higher educational institution image, thus ensuring the consciousness reorientation of the future teacher from depersonalized theoretical knowledge to a strictly personal, value-significant.

The object-oriented approach is the idea of modular learning development. In accordance with this approach, the training material is divided into parts. In practice, this means that the learning object is actually the learning material content to obtain some knowledge and or skills. It should be presented in the theoretical material form (with different levels of immersion detail and depth) for the formation of relevant knowledge or in the educational practical task form (different difficulty levels) to form a practical skill.

CONCLUSIONS AND PROSPECTS OF FURTHER RESEARCH. Thus, an effective strategy for the formation of the higher educational institution image is a tool for influencing the perception of a higher educational institution by various subjects and stakeholders' groups, which increases its competitiveness potential. The further scientific research subject will be related to the development of the higher educational institution image formation model and its organizational and methodological support.

References

1. Emmanuel Zenou & Manuel Samuelides (2005). Characterizing Image Sets Using Formal Concept Analysis. *EURASIP J. Adv. Signal Process.* Retrieved from: <https://asp-eurasipjournals.springeropen.com/articles/10.1155/ASP.2005.1931>
2. Hrytsan, O.V. (2016). *Formation of the educational institution positive image: methodological recommendations*. Moiseeva, N.K. (1999). A set of ideas identified on the basis of the concept of an image formation system building.
3. Marketing. *Marketing and competitiveness of the educational institution*. 5. 78.
4. Protsenko, I. I. (2015). The university image as a educational system component. *Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*. 9 (53). 391-399.
5. Prysyazhniuk, T. (2017). The essence, structure and formation of the university image. Retrieved from: <https://naub.ua.edu.ua/2017/%D1%81%D1%83%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0-%D1%82%D0%B0-%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%96%D0%BC%D1%96/>
6. Tkachenko, O.O. (2016). The educational institution image: concept and essence. *Library Science. Documentation. Informology*. 1. 95-101. Retrieved from: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QC8C4QEWWhjMJ:irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe%3FC21COM%3D2%26I21DBN%3DUJRN%26DAGE3D1%26Image_file_name%3DDPDF/bdi_2016_1_16.pdf+%&cd=7&hl=ru&ct=clnk&gl=ua
7. Wilkins, S., & Huisman, J. (2013). Student evaluation of university image attractiveness and its impact on student attachment to international branch campuses. *Journal of Studies in International Education*. 17(5). 607-623.

ІМІДЖ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

М.М. Лохоня

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна

Анотація. У даній статті автором проаналізовано наукові напрацювання за темою дослідження та з'ясовано, що питання формування іміджу закладу вищої освіти є педагогічною проблемою, яка потребує детального дослідження.

Формулювання проблеми. Реформування освітньої галузі, в тому числі вищої освіти, в Україні та входження її до Європейського простору змінили вимоги не лише до педагогічних працівників. Змінюється імідж самих вишів як з боку держави та закладів вищої освіти, так і зі сторони громадськості та здобувачів освіти. Успішність закладу освіти наразі має доповнюватись також проявом його індивідуальності, показником якої є певний рівень сформованості іміджу закладу вищої освіти. Неповторність обличчя колективу закладу освіти виступає його складовою. Отже, не викликає сумніву актуальність даної проблеми та практична значимість її вирішення. Наголосимо, що питання створення іміджу закладу вищої освіти потребує вивчення.

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. Слід запропонувати наступні тенденції формування іміджу закладу вищої освіти: - керівний та професорсько-викладацький склад ЗВО повинен розглядати імідж закладу вищої освіти як умову, що забезпечує його позиціонування на ринку і підвищення конкурентоспроможності; - наявність іміджу ЗВО має зв'язуватися з підвищенням престижу, а, отже, авторитету і впливу закладу вищої освіти в країні; - імідж ЗВО впливає на вибір студентами закладу вищої освіти в якості бази професійного навчання.

Висновки. Таким чином, ефективна стратегія формування іміджу закладу вищої освіти є інструментом впливу на сприйняття ЗВО різними суб'єктами і групами зацікавлених осіб, що підвищує потенціал його конкурентоспроможності.

Ключові слова: заклад вищої освіти, імідж, імідж закладу освіти, ефективний імідж, імідж закладу вищої освіти, структура іміджу, етапи формування.



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/>



Скоробагатська О.І. Передумови виникнення коучингових технологій у системі управління персоналом. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 18-22.

Skorobagatska O. Prerequisites for the coaching technologies origin in the staff management system. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 18-22.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-003

UDC 005.7:005.95/.96

O. Skorobagatska

A.S. Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

ksenjakulik@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5072-5195

PREREQUISITES FOR THE COACHING TECHNOLOGIES ORIGIN IN THE STAFF MANAGEMENT SYSTEM

ABSTRACT

Formulation of the problem. The new philosophy of staff management involves the formation of employees' favorable work perception in the company, encouraging the interaction culture, the use of powerful analytics tools and giving employees the opportunity to control their own careers. Modern organizational coaching technologies help to build the potential of the staff management function, helping to achieve the goals of the organization.

The article examines the essence and prerequisites for the emergence of coaching technologies in the staff management system. The history of origin is analyzed. It has been found that the coaching paradigm as a special style of interaction has developed based on the search for advanced approaches in the field of mentoring, business counseling, psychological counseling and even psychotherapy. Options for the coaching application in staff coaching, business coaching and working with staff are considered. It has been found that coaching is a process aimed at achieving goals in various life spheres and activity. It arose at the junction of psychology, management, philosophy, logic and life experience. One of the equivalents of the coaching idea is "joint achievement" or "developmental counseling". It has been proven that in Ukraine coaching has become the most widespread in the counseling field, and some managers use it as a method of staff management in order to effectively form motivation. It has been found that coaching technology includes the method of Socratic dialogue.

Materials and methods. Solving the highlighted aim, a set of methods of scientific research adequate to them were used, theoretical: a comparative analysis of coaching technology in the mainstream development of the modern society; a systematic analysis of prerequisites for the coaching technologies emergence in the staff management system. The main coaching sources are singled out, namely: the method of Socratic dialogue, the psychoanalytic theory of S. Freud, K. Jung; humanistic approach in psychotherapy (K. Rogers, A. Maslow, A. Adler); methods of practicing effective sports coaches (T. Gallwey); D. Goleman's concept of emotional intelligence (EQ).

Results. Modern research in the psychology of leadership confirms that emotional competence is a much more important factor in achieving successful results in working with people than technical knowledge and skills. Understanding emotions, the ability to manage them, the ability to develop high motivation, correctly recognize the emotions of others and competently build relationships with them increases the modern leader effectiveness. In other words, coaching technology becomes a very promising method in the modern staff management system.

Conclusions. The essence and preconditions study of the coaching technologies in the staff management system allows to conclude that the sources of coaching are considered Socratic dialogue method, psychoanalytic theory, humanistic approach in psychotherapy, methods of practicing sports coaches, the concept of emotional intelligence (EQ) D. Goleman. Coaching as a type of management focuses on the process of developing the employees' potential, helps to maximize their personal productivity and the success of the company as a whole.

KEY WORDS: coaching, technology, efficiency, staff, prerequisites, advanced approaches in the field of mentoring, business consulting, management.

INTRODUCTION

The problem formulation. Management counseling based on coaching technology has been developing in recent decades and is now an established system, an interdisciplinary field that includes methods of active observation and listening, question technology, project techniques, neurolinguistic programming, elements of deep psychology and psychotherapy. In the conditions of innovative economy formation built on new knowledge, requirements to the staff competences of the enterprises and the

organizations essentially grow and quickly change. The new staff management philosophy involves the formation of employees' favorable work perception in the company, encouraging the interaction culture, the use of powerful analytics tools and giving employees the opportunity to control their own careers. Modern organizational coaching technologies help to build the potential of the staff management function, helping to achieve the organization goals.

Research relevance. M. Danilova, J. Gibner, T. Golvy, D. Goleman, T. J. Leonard, E. were engaged in research of coaching theoretical bases. Parslow, R. Pryor, M. Ray, A. Savkin, J. Smart, N. Smith, F. Stone, N. Tomashek, J. Whitmore. Among domestic scientists, aspects of coaching in the management context were studied by V. Gurievskaya, V. Zhukovskaya, V. Kulik, N. Lev, E. Logvinovsky, O. Martsinkovskaya, A. Mazaraki, M. Nagara, V. Pavlov, H. Peredalo, I. Petrovskaya, N. Sychova.

The psychological theory influence on the coaching technology development is considered: from A. Adler's theory coaching borrowed the exercise of goal setting, life planning, modeling the future; One of K. Jung's methods is successfully used in coaching - to inspire a person to reconsider his life and convince him to develop in accordance with their natural talents, to find application for them in life and purposefully improve their personality. K. Rogers's theory, according to which all people have the ability to build their lives so that it gives them personal satisfaction and at the same time was constructive in social terms, became the basis of "life coaching"; for the coaching development is of great importance the theory of A. Maslow, who studied the self-actualization phenomenon. The methods of effective sports coaches have made a great contribution to the development of coaching technology. Thomas J. Leonard, T. Galway, and J. Whitmore became key figures in the coaching origin process as an independent training method. The modern coaching development was significantly influenced by the concept of D. Goleman's emotional intelligence.

The aim of the article is a theoretical analysis of the preconditions for the coaching technologies emergence in the staff management system.

RESEARCH METHODS

Solving the highlighted aim, a set of methods of scientific research adequate to them were used, theoretical: a comparative analysis of coaching technology in the mainstream development of the modern society; a systematic analysis of prerequisites for the coaching technologies emergence in the staff management system. The main coaching sources are singled out, namely: the method of Socratic dialogue, the psychoanalytic theory of S. Freud, K. Jung; humanistic approach in psychotherapy (K. Rogers, A. Maslow, A. Adler); methods of practicing effective sports coaches (T. Gallwey); D. Goleman's concept of emotional intelligence (EQ).

RESULTS

In today's world, the topic of coaching has become one of the most popular in the management and consulting field. According to European experts, coaching is one of the most effective management methods. Most counselors define coaching not only as a direct learning method, but also as a philosophy, the technologies and methods system aimed at the most productive setting and goals achievement.

Coaching as a new counseling form emerged in the early 1980s. Initially, this term meant a special training athletes' form who claim outstanding results. Later, coaching began to be used by successful businessmen, politicians, public figures and show business stars as an effective method of achieving serious personal goals. In the 1980s, coaching began to play an important role in business. The coaching effectiveness soon became known throughout the world. But a serious attitude to the coaching role in the organizational development field was prepared by works on situational leadership, where coaching is seen as a leadership style aimed at developing the staff initiative and independence.

In the West, the coaching paradigm as a special interaction style has developed based on the search for advanced approaches in the mentoring field, business counseling, psychological counseling and even psychotherapy. This technology has helped people develop, learn new skills and achieve great success. Personal and corporate goals have become more conscious and consistent. Now this very effective way of achieving concrete results in life and business is gaining recognition around the world.

Coaching is the person's individual training to achieve important goals, increase the planning effectiveness, mobilize internal capacity, develop the necessary skills and abilities, and develop improved strategies for obtaining results. This technique is designed to empower people who are aware of the need for change and who set themselves the task of professional and personal growth. It can be aimed at implementing plans in various life areas: business, career, education, interpersonal relationships and family. All methods used in coaching are aimed primarily at focusing person's attention on purposeful actions and motivation for these actions.

Coaching also exists as a management type that focuses on the developing process of the employees' potential, helping to maximize their personal productivity and the company success as a whole. Many organizations have begun to apply the principles of coaching, increasing the effectiveness of each employee at each organizational level.

Personal coaching helps to identify goals and optimal steps to achieve them; increase the client's independence and responsibility; to enjoy their activities; learn to find new effective cooperation ways; make the right decisions quickly in difficult situations; to coordinate individual goals with the goals of the organization; make your life richer; open new opportunities; earn more and spend less; to enrich life with new productive staff relationships.

Business coaching allows you to effectively solve the following tasks: creating cohesive work teams; introduction of new goods and services to the market; intangible motivation of staff; change management; access to new markets; project management (from department to organization); increase sales efficiency; project teams creation; competitive advantages formation; product or company positioning; staff training.

The most obvious options for applying coaching in working with staff: staff motivation; rating; powers delegation; problem solving; relations settlement; planning and inspection; work in groups; performance of tasks; staff development.

To achieve these goals, coaching uses scientifically sound methods, techniques of personal growth and practical experience. It is a process of self-development that gives clients a clear idea, who they are, what they do, what they want and why they want it. No other method takes into account the personal history, which allows you to rely on his best qualities.

According to a Manchester Inc. study, organizations that invest in coaching their top executives make almost six times as much profit. Firstly, it's because coaching focuses people on doing things that increase an organization's profits. Secondly, it gives the client company "capital" of staff self-motivation and responsibility, which maximizes the productivity and efficiency of the organization, leads to increased profits.

Coaching does not provide "valuable advice", but provides the client with real methods and skills. Their use allows to find the right solutions in a particular situation, optimal for the employee and the company. This technology reliably adapts the organization and the person to high competition in the market. After all, the efficiency and productivity level of the organization is a huge resource.

Thus, coaching is a very effective technology in modern work with the staff, which helps to learn new skills and achieve great success, and companies to reach a new effective level. Consider the essence and prerequisites for the coaching technologies emergence in the staff management system.

The word "coach", which became established in England in the XVI century, translates as "something that quickly delivers to the goal". In the second half of the XIX century, English students began to call this term private tutors. Already in the early 90s of the XIX century, the word was firmly established in the sports lexicon as the sports coach name, and then moved to denote any activity related to mentoring, training, counseling. "Coaching" is a transliteration of English "coaching", which can be translated as "training, preparation, training".

Coaching is a process aimed at achieving goals in various life spheres and activity. It arose at the junction of psychology, management, philosophy, logic and life experience. One of the coaching idea equivalents is joint achievement" or "developmental counseling" (Whitmore, 2012).

It is believed that coaching was finally formed as a separate profession in the early 90's of XX century. In the United States, the coaching profession was officially recognized in 2001 through the establishment and operation of the International Coaching Federation.

In Ukraine, coaching has become most widespread in the field of counseling, although recently some managers have begun to use it as a staff management method in order to effectively form the motivation and adequate behavior of their employees.

Coaching sources should be considered in 5 main areas:

1. Socratic method of dialogue. Mayevtika.
2. Psychoanalytic theory of S. Freud, K. Jung.
3. The humanistic approach in psychotherapy (K. Rogers, A. Maslow, A. Adler).
4. Methods of practicing effective sports coaches (T. Gallwey).
5. The emotional intelligence concept (EQ) D. Goleman.

The direct learning method, based on the actualization of individual experience as a means of participants' self-expression in the learning process and as a means of most effective behavior, is called "maevtika", by analogy with the method of dialogue developed by the ancient philosopher Socrates.

The Socratic dialogue method is a specially organized system of logical questions construction: each subsequent question is conditioned by the interlocutor's preliminary answer. As you know, the main provisions of the Socratic dialogue art are as follows: the establishment that all knowledge a person already has, that he has the knowledge fullness; consciousness derives an understanding of the truth from itself; anti-dogmatism, which is expressed in the claims rejection to the possession of reliable knowledge; knowledge is something more than just a thought, it cannot be obtained in a ready form; a person must expend considerable effort to "find" knowledge; according to Socrates, only that knowledge is strong, valuable to man, which is extracted by the thinking subject himself; the task of a coach-manager is to help a person acquire knowledge by asking the right questions.

Coaching technology includes the Socrates method: in modern practice, coaching is recognized as effective and uses the technique of special question organization in order to update the individual experience.

From A. Adler's theory, coaching borrowed the attitude to each person as his own life creator. Exercise for goal setting, life planning, modeling the future – all these techniques are widespread today in coaching. A. Adler believed that everyone can change their destiny and life, if you set a goal and will consciously move towards it.

One of K. Jung's methods is successfully used in coaching – to inspire a person to reconsider his life and convince him to develop in accordance with their natural talents, to find application for them in life and purposefully improve their personality.

The humanistic psychology founder K. Rogers has created a new direction, according to which all people have the ability to build their lives so that it gives them personal satisfaction and at the same time was constructive in social terms. K. Rogers insisted that people have a desire to develop in a positive direction. This was one of the first steps towards what is today "life coaching". Thus, the coach must create an atmosphere in which you can openly express yourself, your feelings, and thus help improve the other person in accordance with his own intentions and goals.

For the coaching development is of great importance the A. Maslow's theory, who studied the self-actualization phenomenon. He analyzed the individuals' lives, who lived with the fullness and awareness sense of their existence, and constantly progressed. He believed that man by nature strives for mental balance, positivity, self-realization, creative activity (Trop, Clifford, 2008).

The methods of effective sports coaches have made a great contribution to the coaching technology development. Thomas J. Leonard, Timothy Gallwey, and J. Whitmore became key figures in the coaching emergence process as an independent training method.

The coaching founder, Thomas J. Leonard, introduced the "coach" concept, borrowing it from sports (English Coach – tutor, instructor, coach) and achieved outstanding results by creating a coaching industry. In addition, his clients often needed

not only tax and financial planning skills, but also conversations on personal topics that were not directly related to a specific problem. Yes, he realized that his clients wanted from him what could be called "life planning". In 1982, Thomas Leonard began coaching and was the first to use the term in a non-sporting context.

T. Leonard was professionally engaged in coaching. He founded the International Association of Certified Coaches, the University of Coaches, and published the largest website in the Today's coaching industry. T. Leonard defines coaching as a system of realization of participants' joint, social, personal and creative potential of the development process in order to obtain the most effective result (Leonard, 2012).

T. Gallwey, author of the bestseller "The Inner Tennis Game", proposed the use of the sports principles in business. His technique of "internal play" has become widespread and is used in sports, business, health care and education. It is also the coaching basis (Gallwey, 2012).

T. Gallwey emphasizes that the big difference between better and worse results is obvious and cannot be explained solely by the abilities lack. Differences are directly related to the way you learn or make changes in performance. T. Gallwey noted that trusting the expert coach assessment, the athlete reduces his responsibility to the accurate execution level what he is told. As a result of this approach, a person's willingness to self-improve and take responsibility for this training suffers. According to T. Gallwey's theory, the "opponent in the head" is much more dangerous than the opponent on the other side of the "grid". The coach's task is to help the player eliminate or mitigate internal obstacles. As a result, a person's natural ability to learn and achieve efficiency will be manifested. The "Inner Game" purpose is to reduce any interference in the disclosure and realization of the man's full potential. Business training is based on awareness, trust and conscious choice (Gallwey, 2012).

The Inner Game core is the fact that we have more human potential (I2) than we think, and that we hinder the realization of this potential (I1) more than we would like. The methodology basis of the Inner Game is an invaluable awareness of the existing reality, whether it is simple behavior or complex business situations; understanding that we need to present as clearly as possible the results we want to get; as well as trust in their own resources to move towards the desired results. Trust here means some reduction in the control level not in relation to external factors, but in relation to personal internal potential. It is this trust that allows the "flow" in the work or game, makes them effective and fun (Gallwey, 2012).

DISCUSSION

The application of the internal game method is to find the best ways to manage change and has certain tasks:

1. Help all company employees to learn and think independently.
2. Help managers to learn to be business coaches;
3. Help managers to learn creating "educational organizations" (Gallwey, 2012).

T. Gallwey grasped the very coaching essence: coaching reveals a person's potential and thus helps him to achieve maximum efficiency (Gallwey, 2010).

The founder of the corporate business direction and management in coaching, John Whitmore, defined coaching as a goals system, employee potential development. In 1992, he published a book, "Coaching for Performance", which "Management Today" magazine describes as "the best in the field". This coaching guide is aimed at both beginners and professionals (Leonard, 2012; Whitmore, 2005).

The modern coaching development was significantly influenced by the emotional intelligence concept of D. Goleman. The work of New York Times journalist D. Goleman was a breakthrough in the human resource efficiency study. His book "Emotional Intelligence" became a real bestseller. In 1995, Daniel Goleman discovered that no less important role than "IQ" is played by another remarkable factor – "EQ" (emotional intelligence), an emotional intelligence indicator, as control over their own emotions, as well as the ability to perceive other people's feelings characterize intelligence more precisely than the ability to think logically. The results of these studies were later the management basis in the coaching style (Goulman, Boyatsis, Mackie, 2008).

D. Goleman's research has shown that IQ does not correlate with business success. According to research from Harvard University, only 15% of a leader's effectiveness is determined by his intelligence (IQ), and 85% – emotional competence (or emotional intelligence – EQ). The results of D. Goleman's research later laid the foundation for coaching-style management: what a person feels has a much greater impact on his work quality than what he knows how to do; the ability to listen and hear others is much more important than the ability to use one's own knowledge; the ability to ask the right questions is much more important than the ability to give direct and clear instructions; all changes and moving forward begin with inner self-consciousness; each subsequent step is necessarily based on an understanding of the ultimate goal. According to D. Goleman, firstly, you should be able to manage your life, and secondly – to have a wide range of social skills. Together, they form a tool for positive influence on others and external change (Goulman, Boyatsis, Mackie, 2008).

Thus, the developed skills of emotional competence allow the leader to consider their emotions and their staff emotions as a management resource, and thus increase their activities efficiency and entire organization effectiveness. Top managers of successful companies take this factor into account, which allows them to make better use of existing professional knowledge and experience, to be more successful and efficient.

E. Parslow, M. Ray considered coaching as a systematic approach to the corporate culture formation (Parslow, Ray, 2003).

Modern research in the leadership psychology confirms that emotional competence is a much more important factor in achieving successful results in working with people than technical knowledge and skills. Understanding emotions, the ability to manage them, the ability to develop high motivation, correctly recognize others' emotions and competently build relationships with them increases the modern leader effectiveness. If the manager does not think about the problem of emotional competence, his work results can be very low.

CONCLUSIONS AND PROSPECTS OF FURTHER RESEARCH

The essence and preconditions study of coaching technologies in the staff management system allows us to conclude that the coaching sources are considered Socratic dialogue method, psychoanalytic theory, humanistic approach in psychotherapy, practicing sports coaches methods, the emotional intelligence concept (EQ) D. Goleman. Coaching as a management type focuses on the developing the employees' potential process, helps to maximize their personal productivity and the company success of the as a whole. Thus, in our opinion, further research deserves to study aspects of staff capacity development in the context of organizational coaching.

References

1. Gallwey, T. (2010). *Tennis. Psychology of a successful game*. M.: Olimp-Biznes. 208 s.
2. Gallwey, T. (2012). *Work as an internal game. Disclosure of personal potential*. M.: Alpina Publisher. 417 p.
3. Goulman, D., Boyatzis R., Mackie E. (2008). *Emotional leadership: The art of managing people based on emotional intelligence* / trans. with English 3rd ed. M.: Alpina Business Books. 301 p.
4. Danui, M. (2007). *Effective coaching: coaching lessons* / trans. with English M.: Dobraya kniga. 288 s.
5. Danilova, M. A., Frolova E. V. (2003). *Coaching: origins, approaches, prospects*: trans. with English S. Shvetsova. Saits-Petersburg. 110 p.
6. Leonard, T. J. (2012). *Founder of personal coaching*. URL: http://icennosty.blogspot.com/2012/08/blog-post_21.html;
7. Maximov, V. E. (2004). *Coaching from A to Z. Everything is possible*. Saits-Petersburg. 272 p.
8. Ognev, A. (2003). *Organizational counseling in the style of coaching*. S.Pb.. 186 p.
9. Parslow, E., Ray, M. (2003). *Coaching in training. Practical methods and techniques*. Saits-Petersburg. 204 p.
10. Tracy, B. (2009). *Technology of achievement: turbo coaching by Brian Tracy*. M.: Alpina Publishers. 224 p.
11. Trop, S., Clifford, J. (2008). *Coaching in training. A guide for coach and manager*. 63 p.
12. Whitmore, D. (2005). *High performance coaching* / trans. with English M.: Management and Business. 168 p.
13. Whitmore, J. (2012). *The leader's inner strength: Coaching as a method of staff management*. M.: Alpina Publisher. 309 p.

ПЕРЕДУМОВИ ВИНИКНЕННЯ КОУЧИНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

О.І. Скоробагатська

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна

Анотація.

Формулювання проблеми. Нова філософія управління персоналом передбачає формування у співробітників сприятливого сприйняття роботи у компанії, заохочення культури взаємодії, застосування потужних інструментів аналітики та надання працівникам можливості контролювати розвиток власної кар'єри. Сучасні організаційні коучингові технології допомагають нарощувати потенціал функції управління персоналом, сприяючи досягненню цілей організації.

У статті досліджено сутність та передумови виникнення коучингових технологій в системі управління персоналом. Проаналізовано історію виникнення. З'ясовано, що парадигма коучингу як особливого стилю взаємодії розвинулася на основі пошуків передових підходів в галузі наставництва, бізнес-консультування, психологічного консультування і навіть психотерапії. З'ясовано, що коучинг – це процес, спрямований на досягнення цілей у різних сферах життя та діяльності. Він виник на стику психології, управління, філософії, логіки та життєвого досвіду. Одним із еквівалентів ідеї коучингу є «спільне досягнення» або «розвиваюче консультування». Доведено, що в Україні коучинг отримав найбільш широке поширення в області консультування, а також деякі керівники застосовують його як метод управління персоналом з метою ефективного формування мотивації.

Матеріали і методи. Вирішуючи виділену мету, було використано набір методів наукових досліджень, адекватних їм, теоретичний: порівняльний аналіз коучингових технологій у загальноприйнятому розвитку сучасного суспільства; систематичний аналіз передумов для тренерських технологій, що з'являються в системі управління персоналом.

Результати. Сучасні дослідження з психології лідерства підтверджують, що емоційна компетентність є набагато важливішим фактором досягнення успішних результатів у роботі з людьми, ніж технічні знання та вміння. Розуміння емоцій, здатність керувати ними, здатність розвивати високу мотивацію, правильно розпізнавати емоції інших людей і грамотно будувати з ними стосунки підвищує ефективність сучасного керівника. Тому, технологія коучингу є досить перспективним методом у сучасній системі управління персоналом.

Висновки. Вивчення сутності та передумов виникнення коучингових технологій в системі управління персоналом дозволяє зробити висновок, що джерелами коучингу вважають сократівський метод діалогу, психоаналітичну теорію, гуманістичний підхід у психотерапії, методики практикуючих спортивних тренерів, концепцію емоційного інтелекту (EQ) Д. Гоулмена.

Ключові слова: коучинг, технологія, ефективність, персонал, передумови, передові підходи в галузі наставництва, бізнес-консультування, менеджмент.



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/>



Ужеловський А.В., Бровченко К.А., Музыка А.А. Інноваційні педагогічні методики та комп'ютерні телекомунікації при дистанційній освіті. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 1(27). С. 23-29.

Uzhelovskiy A., Brovchenko K., Muzyka A. Innovative pedagogical methods and computer telecommunications in distance education. *Physical and Mathematical Education*. 2021. Issue 1(27). P. 23-29.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-004
 UDC 004+378.147+37.09

A. Uzhelovskiy

Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine
 uzhelovskiy.andrii@pgasa.dp.ua
 ORCID: 0000-0001-7665-8085

K. Brovchenko

Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine
 brovchenko.kostiantyn@pgasa.dp.ua
 ORCID: 0000-0002-0613-7900

A. Muzyka

Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine
 17282.muzyka@365.pgasa.dp.ua

INNOVATIVE PEDAGOGICAL METHODS AND COMPUTER TELECOMMUNICATIONS IN DISTANCE EDUCATION

ABSTRACT

Formulation of the problem. The problems of pedagogical system, innovative methods of education and training of specialists, use of new teaching methods based on computer information technologies and distance learning platforms, use of innovative methods and distance learning platforms in the implementation of online education are considered. According to statistical research, the effectiveness of the traditional pedagogical system is no more than sixty percent. Innovative methods of training specialists in education are the use of new methods that qualitatively increase the effectiveness of ways and means of presenting information compared to the traditional system, learning to find the necessary information independently, checking its adequacy and learnability. Such innovations and novelties can be the use of computer technology and the Internet, and, especially now, of distance learning and communication technology.

Materials and methods. The methods include content analysis, synthesis, comparison, description of the obtained research results, generalization.

Results. The existing solutions for remote learning (distance learning platforms), using computer telecommunications, were analyzed: Meet, iSpring, WebTutor, GetCourse, Google Classroom, Microsoft Teams, Moodle, Blackboard Learning System, LMS «Prometheus», The Virtual Laboratory, VirtuLab and ZILLION, video communication and conference programs: Zoom, YouTube, Viber, Skype and others. All these platforms have their own characteristics and features, and their use lies in the possibilities of application in educational institutions and personal preferences of teachers and students. All distance learning platforms are web-based and therefore the requirements for client computers are minimal. The analysis of the remote learning technologies used allows us to determine the basic necessary and sufficient set of software tools that need to be applied for the full operation of the platform in the application of distance learning technologies. Microsoft Teams is suggested as a possible platform for distance learning.

Conclusion. Application of remote technologies and software in creation of hardware-distance scientific-educational systems will lead to low cost of software product both for developers and customers (reduction of expenses on additional software) and will provide attraction of a wide range of users due to low system requirements and possibility of use in mobile devices. And usage of Microsoft Teams distance learning platform allows implementing a wide range of capabilities, which this platform has: video communication, different types of communication, provision of all kinds of materials, demonstration of any participant's screen during broadcast for the whole group, list of participants and attendance control, polling, possibility to record events and their further viewing, administration of all processes from the learning side, etc.

KEY WORDS: innovative methods of education, computer technologies, online education, virtual hardware-remote laboratory.

INTRODUCTION

Problem statement. According to statistical research, the effectiveness of the traditional pedagogical system is no more than sixty percent. Innovative methods of training specialists in education are the use of new methods that qualitatively increase the effectiveness of ways and means of presenting information in comparison with the traditional system, teaching to independently search for the necessary information, checking its adequacy and learnability. IT and software specialists are characterized by early vocational training and an early start to professional working life. As a matter of fact, knowledge and skills acquired in the last years of school and the first years of college and higher education institutions while studying fundamental disciplines in this field play a great role in the formation of a highly qualified specialist. (Tkachov&Brovchenko, 2020)

The opportunity to possess information resources stimulates the development of new information tools, reveals the horizons of information needs. Unlike the history of technology development, the new information resource does not replace the old one, but complements the existing system of information communication and learning. (Frolov&Chernitsin, 2008)

Analysis of current research. The use of innovative pedagogical technologies and computer telecommunications is a modern direction of development and improvement of the education system. This is especially relevant today, at a time of general quarantine restrictions and in the education system in particular.

Various platforms such as Meet, iSpring, WebTutor, GetCourse, Google Classroom, Microsoft Teams, Moodle, Blackboard Learning System, Prometheus, The Virtual Laboratory, VirtuLab and ZILLION, Zoom, YouTube, Viber, Skype and other video communication and conferencing tools are used for distance learning of specialists. All these platforms have their own characteristics and features. (Tkachov&Brovchenko, 2020)

Purpose of the article. The aim of the article is to convey the need for distance learning technologies, virtual online labs, and bringing together developers and users to find the best possible capacity and set of technologies when creating a software product through user feedback, queries and questionnaires, which is especially relevant today. The use of the Microsoft Teams distance learning platform is proposed to implement these ideas.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF RESEARCH

With modern technology, there are many forms and methods of innovative pedagogical technology and computer telecommunication to improve learning. It is necessary to support and develop students diverse thinking, experience, independent assimilation of material and ability to find the right solutions.

Innovation in education is understood as a process of improving pedagogical technologies, a set of methods, techniques and means of teaching. Nowadays, innovative pedagogical activity is one of the essential components of educational activities of any educational institution. It is innovative activity that not only creates a basis for creating an institution's competitiveness in the market of educational services, but also determines the direction of professional growth of a specialist, their creative search, and contributes to personal growth. Therefore, innovative activity is inextricably linked to the scientific and methodological activities of teachers and lecturers. (Dichkivska, 2015).

The problem of effectiveness of innovation activity of modern pedagogical science is largely a consequence of misunderstanding, distortion of the essence of the term "innovation" itself. Innovation is carried out at the expense of the resources of the system itself and is aimed at changing it. It is not limited to the negation of the generally accepted, old, conservative, and allows the purposeful nature of innovation and its focus on stability and its transition to a qualitatively new state. (Tkachov&Brovchenko, 2020).

These innovations could be the use of computer technology and the Internet. The creation of computer networks has given mankind an entirely new way of communicating. The latest advances in data transmission technology have opened up unlimited possibilities for the transmission of data to almost any part of the globe. We should also consider the fact that in the future, the computer will be one of the main means of communication between people. A positive feature of modern Internet technology is the unique experimental resources that are sometimes located on the other side of the globe.

As a perspective for the near future, we can also talk about "virtual" online laboratories, in which students conduct experiments on equipment located in a neighboring building or on another continent. A certain amount of specialized equipment must be used to conduct modern laboratory research. It is very difficult to set up such laboratories in every research center. However, in combination, several laboratories can meet the scientific needs of researchers. Therefore, it is promising to use hardware-remote research laboratories that will allow research to be carried out on real equipment by remote users, to be controlled and to obtain results via remote data transmission channels.

RESEARCH METHODS

To achieve the goal of the study, the following methods were used: content analysis of distance learning platforms to determine the level of their compliance with the needs of students; synthesis and generalization of the conclusion on their compliance with certain requirements; description and comparison of research results for qualitative and quantitative analysis.

RESULTS OF THE RESEARCH

To address this issue, existing remote learning solutions (distance learning platforms) were analyzed: Meet, iSpring, WebTutor, GetCourse, Google Classroom, Microsoft Teams, Moodle, Blackboard Learning System, LMS «Prometheus», The Virtual Laboratory, VirtuLab and ZILLION, video communication and conferencing programs: Zoom, YouTube, Viber, Skype. The following requirements were imposed on the platforms: the platform should preferably be free, web-oriented, multilingual, modular, intuitive; have the necessary protection against hacking and compatibility with mobile applications (Table 1). Each platform was installed and analyzed for the possibility it of using for remote distance learning. The authors have studied and tested the proposed software. Using the available materials, user feedback and based on our training experience, we made estimates and conclusions on the implementation of the provided distance learning platforms.

Table 1

Comparison of multilingual distance learning platforms

Distance Learning Platforms	License cost	Session time limits	Number of participants	Chat	Online conference	Conduction of tests	Data storage	Difficulty of use	Reliability of work
Meet	freeware	60 minutes	100	+	+	+	unlimited	+	+
iSpring	4500 \$ per year	unlimited	unlimited	+	+	+	unlimited	-	+
WebTutor	2000-3000 \$	unlimited	300>	+	+	+	unlimited	+	+
GetCourse	70-4000 \$	unlimited	1000000	+	+	+	4000 Gb	+	-
Google Classroom	freeware	unlimited	100	+	-	+	unlimited	-	+
Microsoft Teams	freeware	unlimited	unlimited	+	+	+	unlimited	-	+
Moodle	freeware	unlimited	50	-	-	+	256 Mb	+	+
Zoom	freeware	40 minutes	100	+	+	-	unlimited	+	-
YouTube	freeware	12 hours	unlimited	+	-	-	128 Gb	-	+
Viber	freeware	unlimited	20	+	-	-	unlimited	-	+
Skype	freeware	unlimited	25	-	-	-	unlimited	-	+

All these platforms are web-oriented and therefore the requirements for client computers are minimal. This makes the software product attractive from the user's point of view. (Tkachov&Brovchenko, 2020)

But there are peculiarities in each of the above platforms. For example, the duration of a session in the free version of Zoom is limited to 40 minutes (this limit has now been temporarily removed), the connection of up to 100 people, it is necessary to have and enter the conference ID and password every time, and most importantly the weak security of the software. YouTube, Viber, Skype have similar limitations, including one-way communication or a small number of people connected at the same time.

Separate consideration should be given to the use of virtual laboratories in distance learning. Such laboratories are limited in content and accessibility, and it is now almost impossible to conduct research on them. The few available virtual laboratories that exist today are limited in their functions and present virtual lab works, demonstration materials or virtual instruments. When creating hardware-based systems, the question arises as to which software tools and technologies should be used to create a user-friendly, versatile and multifunctional software platform, including robotic test rigs with remote control capabilities.

Today virtual laboratories are necessary for preparation for real laboratory works, school classes, practical and laboratory works in higher educational institutions, if appropriate conditions, materials, reagents and equipment are not available, for distance, self-study and for scientific work.

But some software packages are noteworthy, such as the Electronics Workbench or NI Multisim (fig. 1). This is a software package designed for virtual circuit simulation of digital and analogue electronic circuits. Initially it was offered as a training package. It has a well-designed interface, an extensive library of elements, mostly foreign-made. Multisim simulates digital circuits well. NI Multisim 10.0 brings together the processes of electronic device development and testing based on virtual instrumentation technology for training and production purposes. (Kyryna&Fomyna, 2015; Gololobov, 2019)

This product is essential for interactive SPICE modeling and analysis of electrical circuits used in circuit design, PCB design and complex testing. This platform links test and design processes, giving the electronic designer the flexibility of virtual instrumentation technology. The combined use of Multisim electrical circuit simulation software with LabVIEW's measurement system development environment, allows theoretical data to be compared with real data directly during the circuit design process of conventional electrical circuits, which reduces the number of design iterations, the number of errors in prototypes and accelerates the final product to market. (Kyryna&Fomyna, 2015; Gololobov, 2019)

The latest versions of Multisim include a Multicap version, making it a versatile tool for programmatically describing and immediately testing circuits.

Multisim 10.0 can be used to interactively create circuit diagrams and simulate their modes of operation. Multisim forms the basis of a virtual electrical engineering training platform comprising of prototype workstations NI ELVIS and NI LabVIEW. The package provides students with a comprehensive hands-on experience of the complete electronic design cycle. With this platform, students can easily move from theory to practice, creating prototypes and deepening their knowledge in the basics of circuit design. (Kyryna&Fomyna, 2015; Gololobov, 2019)

Distance learning platforms have their drawbacks. In general, they are whole complexes, sometimes with complex administration. For example, Google Classroom, apart from the advantages: convenience and ease of use, both for teachers and students, to understand it quite simply, the possibility of communication between teachers and students, there is a free opportunity to use, but it has a number of drawbacks: the platform does not provide the possibility of online conferences, in the free version of the service there is no opportunity to create a grade book of students, there are restrictions on the number of students.

Among the platforms for distance learning, in our opinion, it is better to use the Microsoft Teams platform (fig. 2). This is an enterprise platform that combines chat, meetings, notes and attachments in a workspace, developed by Microsoft, is part of the Microsoft 365 suite and is distributed on a corporate subscription basis. By offering affordable and secure devices, powerful educational tools and free professional development opportunities, Microsoft helps educators create an inclusive online environment for remote learning.

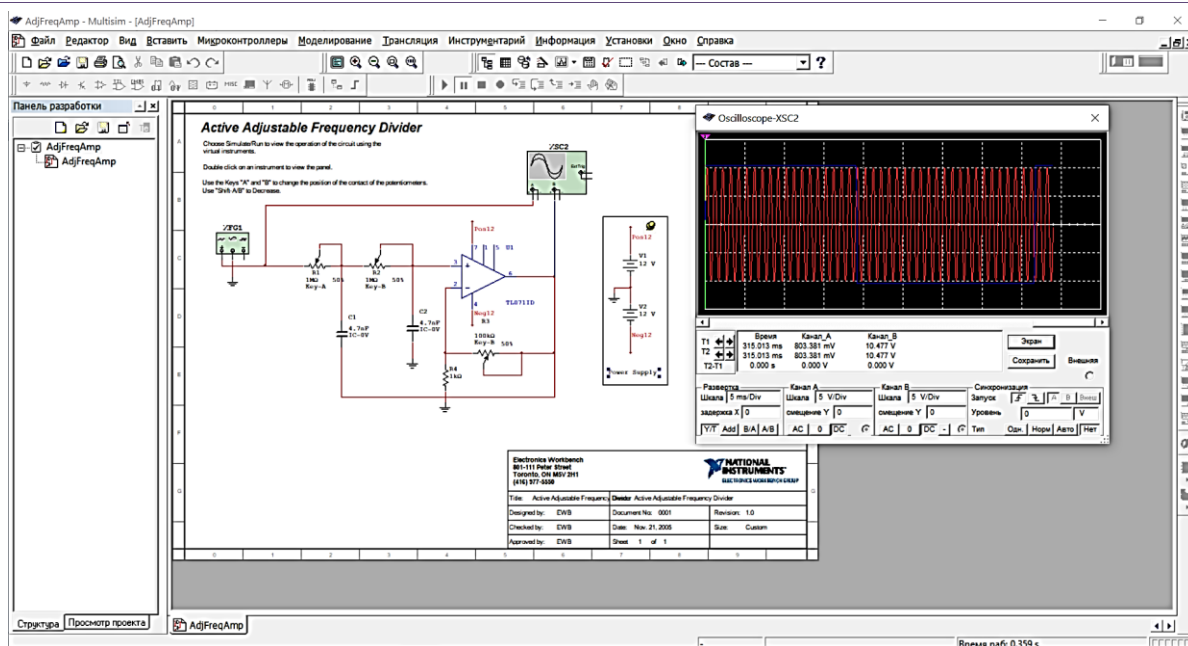


Fig. 1. Example of a research window when emulating the operation of an electrical circuit in the NI Multisim software package

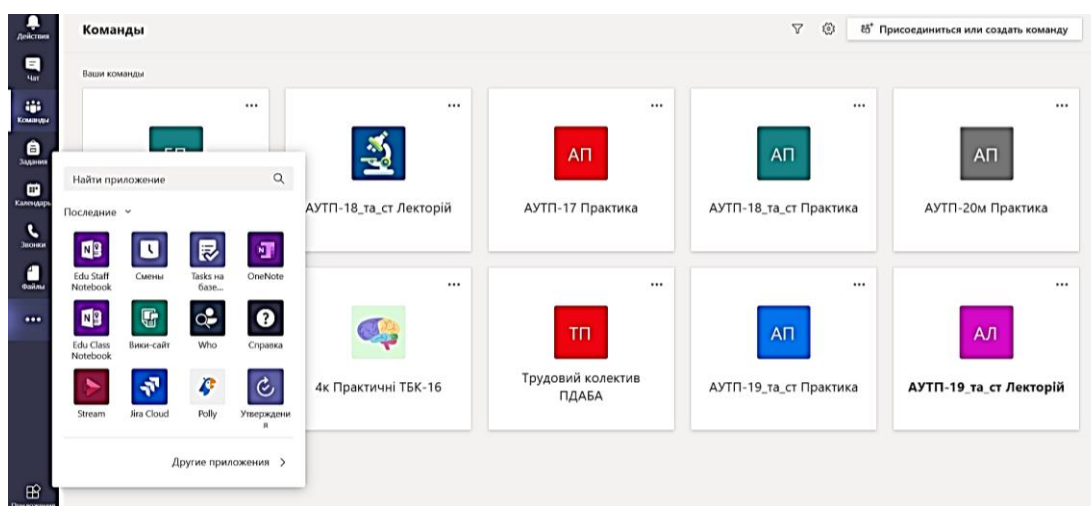


Fig. 2. Example of a command-group window created in Microsoft Teams.

This platform has a number of advantages over other platforms. Microsoft Teams, thanks to its compatibility with Microsoft 365, allows the use of all the features of the Microsoft 365 software suite (fig. 3). At the same time, without cancelling the generally available possibilities of online video communication between teachers and students, the possibility to see, discuss and comment on works between teachers and students, provides each user with unlimited space in cloud storage, access from any location and device, etc. In addition, the platform is highly secure. Each participant has their own account, verified by the administration and protected by Microsoft, and it is not possible to log in from an unverified account.

Many Internet technologies are used in design and development: web servers, hypertexts and websites, e-mail, forums and blogs, chat rooms, video conferencing, wiki encyclopedia, AJAX, Java, CSS, C++, Flash technology, image compression technology, video, audio content and others. (Frolov&Chernitsin, 2008)

The following requirements for the software system can be formulated: the platform should preferably be free, web-oriented, multilingual, modular, intuitive for the user; have the necessary protection against hacking and compatibility with mobile platforms.

Among distance learning platforms, in our opinion, the Microsoft Teams platform is the best to use. In addition to publicly available options compared to other distance learning platforms, Microsoft Teams has the following advantages of use: real-time teamwork, access to team and corporate documents, video conferencing, integration of group work results, each team member is aware of current changes, simplified workflow, usability and compatibility with all Microsoft 365 products.

Equally important to the choice of platform is the issue of privacy and security. In our opinion, the Microsoft 365 system is more secure in this matter due to the implementation of the corporate environment and the development of the software by Microsoft. That is, each institution gets its own access ID, which only registered users have. Unlike other platforms where there is link access, the advantage of such an environment is that there are certain standards by which it is easy to recognize a particular user in the process of use.

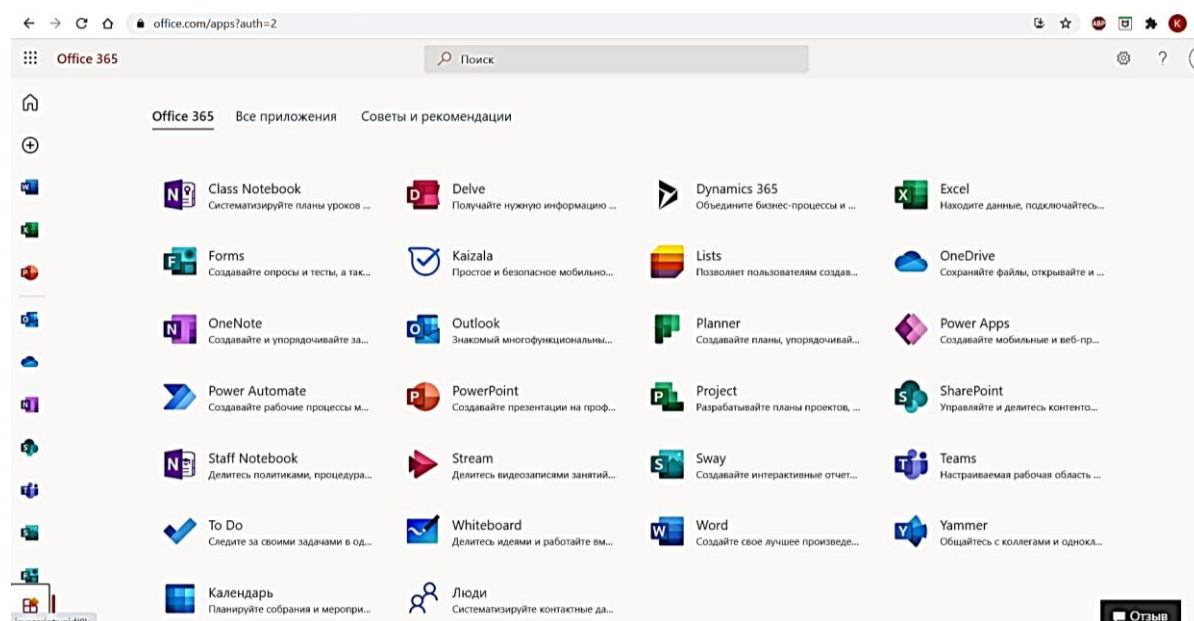


Fig. 3. General view of the Office 365 application suite window.

DISCUSSION

The application of information technologies in the educational process is painstaking and continuous work, but without such work, it is currently impossible to meet the information needs of teachers and students and ensure a modern level of quality of educational services.

Particular attention in today's conditions should be paid to the practical training of higher education students. Practical training of students provides continuity and consistency in its implementation, which contributes to consolidation of relevant knowledge and competencies of future professionals.

The purpose of the practical training of students is to generalize the theoretical and practical knowledge, gain professional skills and competencies, form specialists with higher education in accordance with the educational qualification level and contribute to improving the quality of training, including the use of distance learning technologies.

The use of one of the platforms for distance learning is up to the educational institution itself, taking into account the recommendations of the Ministry of Education and Science, as well as the possibility of application in each individual institution.

Preliminary preparation, analysis, structure and organization of the learning process with the possibility to implement remote learning in the given platform is necessary. Drawing up a list of participants in the platform, both students and teachers, providing them with identification data, e.g., logging in with a known email in advance with a temporary password. This password can then be changed by the client. This is a huge job that can be done using the Microsoft Teams distance learning platform. Since this platform has the ability to work from different mobile devices, as well as a mobile app, this gives additional opportunities to use this platform at any time and from different locations.

Today, we all need to understand that there will not be a return to the classical education system in the world. There will be a transition to a hybrid, distance, remote form of education with the use of computer telecommunication technologies in the learning process.

Such changes lead to adjustments in the retraining and professional development of administrative and pedagogical staff.

The training and education of new forms for both managerial staff of educational institutions at all levels and pedagogical staff should be implemented, and a policy of introducing and implementing new forms of education should be pursued. It is necessary to speak at a state level about preparation of a new type of the teacher - tutor. Tutor - is a distance learning specialist who leads individual or group sessions with the recipients of education, a coach, a mentor. (Andros, 2021; Kukharenko, 2019)

If we analyze the experience of national higher education institutions and foreign universities, we can say that in most cases the educational course developer and tutor are one and the same person. Many higher education teachers mix in-house teaching with distance learning technologies and use computer telecommunication in their innovative pedagogical methods. (Andros, 2021; Kukharenko, 2019)

CONCLUSIONS AND PROSPECTS OF FURTHER RESEARCH

An analysis of the technologies used allows to determine the basic necessary and sufficient set of software tools to be applied for the platform to work fully: for the application server JBOSS or Apache tomcat; for the broadcasting server Wowza Media Server or Adobe Media Server.

Intelligent communications go beyond traditional unified communications, allow for more efficient problem solving with minimal context switching, and for more productive learning activities that span the entire distance learning lifecycle of a future professional.

In summary, using the Microsoft Teams platform together with Microsoft 365 cloud technologies for education is a worthy solution for distance learning, intelligent communication for students, staff and teachers, as well as a set of custom services for collaboration and cooperation.

The perspective of the future is the use of virtual online laboratories in which specialists will conduct experiments on equipment located on the other side of the globe. Application of such technologies and software for creation of teaching methods and hardware-distance scientific-educational systems in training of technical and IT specialists will lead to reduction of the cost of software products (applications) both for developers and users and will ensure attraction of a wide range of users due to dissemination of technical means and especially possibility of use in mobile devices and applications.

References

1. Andros, M. Ye. (2021). Tiutorstvo v ukrainskykh realiakh orhanizatsii dystantsiinoho navchannia [Tutoring in Ukrainian realities of distance learning organization]. *Abstracts of Papers IV Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Novi informatsiini tekhnologii upravlinnia biznesom» – The Fourth All-Ukrainian Scientific and Practical Conference «New Information Technologies of Business Management»*. (pp. 16-20). Kyiv: Spilka avtomatyzatoriv biznesu [in Ukrainian].
2. Crompton, H. & Traxler, J. (2016). Mobile Learning and STEM: Case Studies in Practice. Retrieved from <https://www.routledge.com/Mobile-Learning-and-STEM-Case-Studies-in-Practice/Crompton-Traxler/p/book/9781138817036> [in English].
3. Dychkivska, I. M. (2015). *Innovatsiini pedahohichni tekhnologii [Innovative pedagogical technologies]*. Kyiv: Akademiia [in Ukrainian].
4. Frolov, I. N. & Chernitsin, A. S. (2008) Innovacionnye tehnologii setevogo sotrudnichestva [Innovative technologies of network cooperation]. *Proceedings from Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferentsii «Innovacionnye tehnologii obuchenija: problemy i perspektivy» – All-Russian scientific and methodological conference «Innovative Training Technologies: Problems and Prospects»*. (pp. 132-135). Lipetsk: LSPU [in Russian].
5. Gololobov, V. N. (2019). *Shemotehnika s programmoj Multisim dlja ljuboznatel'nyh [Circuit Design with Multisim for the Curious]*. SPb.: Science and Technology [in Russian].
6. Kim, T. (2016). Internationalisation and development in East Asian higher education: an introduction. *Comparative education*. № 52 (1), 1-7. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/03050068.2016.1144309> [in English].
7. Kukharensko, V. M. (2019). *Tiutor dystantsiinoho ta zmishanoho navchannia [Tutor of distance and hybrid learning: manual]*. Kiev: Millennium [in Ukrainian].
8. Kyryna, M. & Fomyra, K. (2015). Opysanye prohrammy Multisim [Description of the Multisim program]. <https://studfile.net>. Retrieved from <https://studfile.net/preview/4422054/manual.pdf> [in Russian].
9. McCoog, I. (2010). Integrated Instruction: Multiple Intelligences and Technology. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*. 81(1), 25-28. Retrieved from <https://doi.org/10.3200/TCHS.81.1.25-28> [in English].
10. Tkachev, V. S. & Brovchenko, K. A. (2020). Innovatsiini metodyky ta kompiuterni tekhnologii u navchalnomu protsesi [Innovative methods and computer technology in the educational process]. *Proceedings from Vseukrainskoi naukovo-metodychnoi konferentsii «Problemy matematychnoho modeliuvannia» – All-Ukrainian Scientific and Methodical Conference «Problems of Mathematical Modeling»*. (pp. 156-158). Kamianske: DSTU [in Ukrainian].
11. Tsvetkov, V. (2014). Information Constructions. *European Journal of Technology and Design*, Vol. (5), № 3, 147–152. Retrieved from <https://doi.org/10.13187/ejtd.2014.5.147> [in English].

ІННОВАЦІЙНІ ПЕДАГОГІЧНІ МЕТОДИКИ ТА КОМП'ЮТЕРНІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ПРИ ДИСТАНЦІЙНІЙ ОСВІТІ

А.В. Ужеловський, К.А. Бровченко, А.А. Музика

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Україна

Анотація.

Формулювання проблеми. Розглядаються проблеми педагогічної системи, інноваційні методики виховання і навчання фахівців, використання нових методик навчання на основі комп'ютерно-інформаційних технологій та платформ дистанційної освіти, застосування інноваційних методик і дистанційних освітніх платформ при впровадженні on-line освіти. Ефективність традиційної педагогічної системи, згідно зі статистичними дослідженнями, становить не більше 60 відсотків. Інноваційні методики навчання і виховання фахівців в освіті це використання нових методик, які якісно підвищують ефективність способів і засобів подачі інформації в порівнянні з традиційною системою, навчання самостійного пошуку потрібної інформації, перевірки її адекватності і засвоєння. Такими інноваціями і нововведенням може стати застосування комп'ютерних технологій та мережі інтернет, а в теперішній час це особливо актуальне застосування технології дистанційного навчання та спілкування.

Матеріали і методи. Використано такі методи як контент-аналіз, синтез, порівняння, опис одержаних результатів дослідження, узагальнення.

Результати. Були проаналізовані існуючі рішення для віддаленого навчання (дистанційні освітні платформи), з використанням комп'ютерних телекомунікацій: Meet, iSpring, WebTutor, GetCourse, Google Classroom, Microsoft Teams, Moodle, Blackboard Learning System, СДО «Прометей», The Virtual Laboratory, VirtuLab u ZILLION, програми відеозв'язку та конференцій: Zoom, YouTube, Viber, Skype та інші.

Кожна платформа була встановлена та проаналізована на можливість використання для віддаленого дистанційного навчання. Авторами вивчено та досліджено запропоноване програмне забезпечення. Використовуючи доступні матеріали, відгуки користувачів та ґрунтуючись на своєму досвіді навчання нами були зроблені свої оцінки та висновки щодо впровадження наведених платформ для віддаленого дистанційного навчання.

Всі ці платформи мають свої особливості та властивості застосування, а їх використання лежить в можливості застосування в навчальних закладах та особистих уподобаннях викладачів і учнів. Всі платформи віддаленого навчання веб-орієнтовані і тому вимоги до клієнтських комп'ютерів зводяться до мінімальних.

Аналіз використовуваних технологій віддаленого навчання дозволяє визначити базовий необхідний і достатній набір програмних засобів, які необхідно застосувати для повноцінної роботи платформи при застосуванні дистанційних технологій навчання. Як можлива платформа для віддаленого дистанційного навчання пропонується платформа Microsoft

Teams.

Висновки. Застосування дистанційних технологій та програмного забезпечення при створенні апаратно-дистанційних науково-освітніх систем призведе до низької собівартості програмного продукту, як для розробників, так і для клієнтів (зменшення витрат на додаткове ПО) і забезпечить залучення широкого кола користувачів завдяки низьким системним вимогам і можливості використання в мобільних пристроях. А використання платформи віддаленого дистанційного навчання Microsoft Teams дозволяє впровадити широкий спектр можливостей, які має ця платформа: відеозв'язок, різноманітні види спілкування, надання всіляких матеріалів, демонстрація екрану будь-якого учасника при трансляції для всієї групи, список учасників і контроль відвідування, проводити опитування, можливість запису подій і їх подальший перегляд, адміністрування всіх процесів навчання тощо.

Ключові слова: інноваційні методики навчання, комп'ютерні технології, on-line навчання, віртуальна апаратно-дистанційна лабораторія.



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/>

Баранник М.О., Шейкіна Н.В., Баздирев О.О., Жовтоніжко І.М. Використання мобільних додатків для виявлення фахових здібностей абітурієнтів з урахуванням їх емоційного стану. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 1(27). С. 30-35.

Barannyk M., Sheykina N., Bazdyrov O., Zhovtonishko I. Using mobile applications to identify the professional abilities of applicants. *Physical and Mathematical Education*. 2021. Issue 1(27). P. 30-35.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-005
УДК 37.047

М.О. Баранник

Національний фармацевтичний університет, Україна
Maryano4ka2008@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4757-6459

Н.В. Шейкіна

Національний фармацевтичний університет, Україна
sheykina@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8853-3455

О.О. Баздирев

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Україна
abzdrv@gmail.com

І.М. Жовтоніжко

Національний фармацевтичний університет, Україна
i.n.zhovtonizhko@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0693-4122

ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФАХОВИХ ЗДІБНОСТЕЙ АБІТУРІЄНТІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Мобільні додатки як невід'ємна частина мобільних технологій займає одне з передових місць по частоті використання людиною у повсякденному житті інформаційних технологій. Розробка та впровадження такого програмного забезпечення у процес освіти, і особливо, профорієнтації майбутніх абітурієнтів, набуває все більше актуальності в нинішньому світі цифрових та інтерактивних технологій навчання. Більшість додатків, які існують на сьогоднішній день і використовуються для виявлення фахових здібностей абітурієнтів, представлені у вигляді опитувальника і не враховують емоційну складову людини, що у даний час проходить тестування. Авторами пропонується мобільний додаток, що враховує емоційний стан абітурієнта при проходженні професійно-орієнтованого тестування, що сприяє вибору та досягнення успіхів у майбутній професії.

Матеріали і методи. В процесі дослідження було використано теоретичні методи, зокрема, системний аналіз наукових джерел та нормативних документів, аналіз методів та технологій розробки мобільних додатків.

Результати. В результаті дослідження на прикладі розробленої платформи Toolhoo було запропоновано використання мобільних додатків у якості ефективного інструменту для тестування на предмет схильності до тієї або іншої спеціальності для майбутніх абітурієнтів ЗВО. В даній статті були проаналізовані та структуровані основні методики діагностики професійної спрямованості, проаналізовано ринок профорієнтаційних мобільних додатків, розроблено та запропоновано нову платформу, яка має можливість враховувати емоційну складову абітурієнтів при проходженні професійно-орієнтованого тестування, що суттєво впливає на результати тестування.

Висновки. Мобільні додатки знаходять своє застосування у всіх сферах людського життя, і, як наслідок, ринок мобільних додатків розвивається з неймовірною швидкістю. В процесі дослідження показано, що мобільний додаток є швидким та зручним способом пройти професійно-орієнтованого тестування для абітурієнтів. Автори пропонують використання нової мобільної платформи, що враховує емоційний стан абітурієнтів під час опитування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: мобільні додатки, фахові здібності, абітурієнти, інформаційні технології, профорієнтація.

ВСТУП

Постановка проблеми. В нинішній час мобільні технології розвиваються настільки швидко, що суспільству важко встигати слідкувати за новими досягненнями у сфері інформаційних технологій. Лише за останні десятиріччя ринок мобільних послуг кардинально змінився з появою смартфонів із системою Android та продуктів Apple із системою iOS, і кількість людей, що володіють подібними пристроями, швидко зростає серед людей всіх вікових категорій.

Протягом останнього десятиліття смартфони були інтегровані в особисті, соціальні та професійні справи значної частини світового населення. Зокрема, людство все більше використовує можливості сучасних гаджетів не лише у комунікаційних та розважальних, а і в освітніх, медичних та аналітичних цілях. Тому використання мобільних додатків як в освітньому процесі так і в повсякденному житті набуває на сьогодні особливої актуальності. Одним з перспективних напрямків використання мобільних додатків в освіті є використання додатків для виявлення фахових здібностей абітурієнтів. Але, на жаль, в Україні цей напрямок розвинений менше ніж у інших країнах, що дає змогу розробляти спеціалізовані мобільні додатки, використовуючи досвід інших країн.

Дуже часто серед молоді виникають труднощі з вибором майбутньої професії. Деякі абітурієнти не впевнені в своєму виборі майбутньої професії, а деякі навіть не припускають, ким хочуть працювати у майбутньому. У таких випадках у школах та ЗВО успішно використовуються тестування для виявлення здібностей молодих людей до різних професій та профорієнтації їх у подальшому навчанні. Але існуючі додатки, що використовуються у цій сфері, не враховують емоційної складової молоді, хоча емоції мають безперечний вплив на вибір більшості молодих людей.

Аналіз актуальних досліджень. Практика створення мобільних додатків поки не надто поширена серед вітчизняних освітніх організацій. Наприклад, в Google Play подібних додатків, створених українськими організаціями, дуже мало. Тоді як у закордонних ЗВО ця тема досить популярна. Тому наявність мобільного застосування у ЗВО може бути хорошим показником його сучасності та технологічності. Для порівняння наведемо кілька відомих мобільних додатків у області профорієнтації молоді. Наприклад, на основі Пакета профорієнтації MOT для В'єтнаму було створено програму для мобільних телефонів, призначену для молоді у віці від 14 до 19 років. Інструмент був розроблений з використанням теорії множинного інтелекту Гарднера, щоб допомогти студентам розкрити свої інтереси, здібності та можливості.

Профорієнтаційний мобільний додаток SkillCity, розроблений у Росії, направлений на знайомство дітей та молоді з професіями в великих російських компаніях. Учні шкіл зможуть в ігровій формі познайомитися зі світом цифрових і технологічних професій, затребуваних в даний час на ринку праці. У додатку користувач може познайомитися з професіями російської ракетно-космічної галузі, серед яких: космонавт-випробувач, інженер-конструктор, інженер-випробувач та багато інших. Контент додатки буде постійно оновлюватися та розвиватися, поповнюючись новими цікавими завданнями і професіями. SkillCity дозволяє підлітку вибрати майбутню цікаву для нього спеціальність, вивчити необхідні для неї навички і, здавши міні-іспит, «влаштуватися на роботу» – тобто пройти на ігровий рівень. Виконані завдання дають бонуси, які можна обміняти на реальні подарунки – сувеніри від творців і партнерів мобільного сервісу(<https://skillcity.ru/>).

Донецький обласний центр зайнятості створив на системі Android мобільний додаток "Центр професійної орієнтації", що допомагає випускникам освітніх закладів у виборі майбутньої професії. Метою створення мобільного застосування є наближення послуг служби зайнятості до молоді, з огляду на необхідність створення умов для реалізації права дитини з невідконтрольної території України на вільний доступ до безкоштовної професійної орієнтації. Вже сьогодні відбувається дистанційне спілкування фахівців Донецької служби зайнятості з учнями 9-11 класів, які зареєстровані на платформі E-school, через створену рубрику "Профорієнтаційна сторінка в допомогу абітурієнту" (<https://play.google.com>).

Мета: описати можливість використання сучасних мобільних пристроїв, а саме мобільних додатків, що встановлюються на них, для виявлення фахових здібностей абітурієнтів з врахуванням їх емоційного стану на прикладі мобільної платформи Toolhoo.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для проведення даного дослідження використовувались наступні методи дослідження: теоретичний аналіз і узагальнення літературних даних з проблеми дослідження; теоретичний аналіз нормативних документів, аналіз методів та технологій розробки мобільних додатків.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На сьогодні інформаційний ринок складається з продуктів і послуг з певними умовами їх надання. Відмінність торгівлі такими продуктами від торгівлі звичайними товарами в тому, що в якості предмета продажу або обміну виступають інформаційні системи та інформаційні технології. Нині цей ринок динамічно розвивається. З мобільними пристроями з'явився новий ринок прикладного програмного забезпечення під назвою Mobile App, який зростає з неймовірною швидкістю. Додатки легко доступні в мережі Інтернет, де існує два основних магазини програм: App store та Google Play Store. Кожний з цих додатків App Store та Google Play Store пропонує понад 2 мільйони програм, доступних для споживачів (Qiaochu Liu, 2014).

В середньому користувачі перевіряють свої телефони частіше ніж 150 разів на день, що показує, як програми для смартфонів можуть генерувати, заохочувати та підтримувати міцні звички, пов'язані з їх використанням. Додатки також можуть реалізовувати втручання у зміну поведінки, що може покращити фізичне здоров'я користувачів, наприклад, шляхом сприяння фізичним вправам (Bakker, 2016). На мобільні додатки сьогодні доводиться 10 з кожних 11 хвилин користування мобільним пристроєм, а на перегляд веб-сторінок йде тільки 9 % нашого «мобільного часу». Якщо врахувати кількість додатків, доступних нинішнім власникам мобільних телефонів, це нікого не здивує. Свіжі дані GlobalWebIndex показують, що ми використовуємо додатки практично у всіх сферах нашого життя – коли спілкуємося з друзями і сім'єю, лежимо на дивані, управляємо фінансами, займаємося фітнесом або будуємо стосунки (Kemp, 2020).

Молодь, в тому числі й майбутні студенти, є однією з найактивніших аудиторій, що використовують мобільні пристрої, і, зокрема, мобільні додатки. Тому використання мобільних додатків в якості інструменту для діагностування професійної спрямованості абітурієнтів є дійсно актуальним в сучасному світі інформаційних технологій.

Процес вибору найбільш відповідної професії важкий сам по собі. Головним завданням профорієнтації є спрощення цього процесу шляхом підбору професії, виходячи з психологічного аналізу схильностей індивіда та його фахових здібностей до певних видів діяльності. В останні роки зросла кількість ресурсів, що надають свої послуги у сфері профорієнтації, що є непрямым підтвердженням підвищення попиту на даний вид послуг. Профорієнтація містить проходження тестів для визначення особистісних якостей характеру і переваг, які найчастіше не настільки очевидні самій людині. В її основі лежить принцип підбору майбутньої професії для людини максимально спираючись на схильності та переваги самої людини. На основі результатів тестування індивіду надається список відповідних (можливих) для нього професій. Для виявлення сильних сторін індивідуума різними вченими було розроблено безліч різноманітних методик тестування (Путивцева, 2016).

На даний час існують численні способи аналізу поведінки, що умовно можна об'єднати у дві основні групи: психодіагностика та соціологічні дослідження. Психодіагностика дає розширену та об'ємну інформацію, але це вимагає професійного і досвідченого психолога, часу на проведення психодіагностики та інтерпретацію результату і, в більшості своїй, в залежності від методики, ще й місця для особистої зустрічі. Для психодіагностики професійної спрямованості найчастіше використовують наступні методики: методика діагностики професійної спрямованості (автор Б. Басс); орієнтаційно-діагностична анкета спрямованості інтересів «ОДАСІ-2» (С. Карпіловська, Б. Федоришин); методика самооцінки схильностей до різних типів професійної діяльності (М. Волков); методика визначення інтересів та спрямованості майбутньої професійної діяльності (опитувальник «Професійні переваги» Б. Басса); методика визначення спонукань, що зумовлюють вибір професії (питальник Л. Лучко «Ваша майбутня професія»); опитувальник Д. Голланда (ППС) за модифікацією матеріалу, що стимулює В. Синявського, О. Яшишина; «опитувальник професійної готовності» (Л. Кабардова). Окрему групу психодіагностичних методик становлять методики («МВП» Мотиви вибору професії), спрямовані на визначення професійної мотивації особистості (системи та ієрархії мотивів, що визначають ставлення до майбутньої професії) (Щербакова, 2012).

Для звичайної сучасної людини зустріч з психологом – це дорого, як матеріально, так і за часом. Тому психологічне консультування дозволити собі може лише мала частина людей. Крім того, застосувати отримані від психолога знання про себе у повсякденному житті звичайній людині складно, тим більше, вміти конвертувати їх в свою користь. Але на сьогоднішній день в Інтернеті доступна величезна кількість психологічних тестів, які можна пройти, і більшість користувачів проходили хоч раз у своєму житті хоча б один подібний тест. Хоч це й умовно «безкоштовно», користувач витрачає на проходження свій час і в результаті отримує, в залежності від тесту, розширену і докладну інтерпретацію своєї особистості. Але, окрім особистого знайомства з психодіагностикою, отримана інформація про себе не представляє ніякої цінності: як її застосувати на практиці, де і коли, користувач не знає. Для цього потрібна особиста зустріч з психологом, консультація і пояснення по інтерпретації отриманого результату. Тим більше що немає можливості зіставити свої результати з результатами іншої людини або групою осіб.

Авторами статті було розроблено платформу Toolhoo, яка узагальнила існуючі психодіагностичні методики та соціологію у власний алгоритм, що дозволяє надавати практичну та необхідну інформацію про себе та оточуючих користувачеві. Проект Toolhoo має робочий мобільний додаток, який доступний в Google Play. Алгоритм платформи не може бути використаний для діагностичного дослідження, постановки діагнозу і психотерапії. Платформа Toolhoo – це комплексна соціально-орієнтована система, що базується на мобільному додатку, що визначає «Настрій», «Інтереси» та «Поведінку» людини. Головне і ключове місце займає саме Людина, не залежно від соціокультурних особливостей, статі, країни. Будь-який користувач отримує унікальну можливість розуміти не тільки свої емоції, але і емоції оточуючих. До сих пір подібне могли собі дозволити лише окремі люди, які витрачали і витрачають час на багатомісячні навчання з викладачами психології для того, щоб використовувати знання про емоції у вирішенні повсякденних завдань, ефективному спілкуванні та прийнятті правильних, в тому числі, й управлінських, рішень.

Ми пропонуємо використовувати Toolhoo як платформу для виявлення фахових здібностей абітурієнтів на основі різноманітних методик з одного боку, і аналізу емоцій людини, що проходить тести, з іншого.

В основі роботи платформи Toolhoo лежить кольоровий тест Люшера, заснований на психологічному пізнанні кольору, що перевірене статистично та за допомогою клінічного контролю. При цьому розглядаються чотири основні кольори: червоний, синій, зелений та жовтий, а також модифіковані кольори: фіолетовий, коричневий, сірий та чорний. При цьому в тесті використовуються не «чисті кольори», а тестові, підібрані експериментально з 4500 кольорових тонів таким чином, щоб вони виражали певні фізіологічні та психологічні основні функції в чистому вигляді (Lüscher, 1971). При цьому враховується, що чотири основні кольори можуть утворювати повне гармонійне коло з перехідними кольорами. Згідно з теорією Люшера чотирьох-кольорова людина – це гармонійна людина, яка є абсолютно щасливою, розуміючи себе та навколишнє середовище. Кожен з кольорів відповідає певному психологічному стану: впевненість у собі, самодостатність, самоповага, саморозвиток. Таким чином, в основі тесту лежить оцінювання стану та мотивації особистості за допомогою певних сигналів цієї особистості, якими є послідовність обраних кольорів, а отже і встановлення ролі цієї особистості в житті (Люшер, 1997). З точки зору відношення, позиція в початку рядку визначає певну перевагу, далі – зона переваги, зона байдужості, зона відторгнення (Циганок, 2007). Кожна комбінація кольорів прив'язана до однієї з п'яти основних емоцій: радість, смуток, страх, гнів, гидливість. При цьому людина не самостійно оцінює свій емоційний стан, як це прийнято сьогодні за допомогою умовних знаків у соціальних мережах, навпроти – людина отримує свою реальну емоцію. До того, в базовий набір кольорів Toolhoo був доданий ще дев'ятий колір – червоно-багряний. Це дозволило детальніше поглибити використання тесту в оцінюванні емоційного стану об'єкту, а також пов'язати емоційні та мотиваційні фактори, спрямовані на отримання задоволення у певній сфері життя (робота, сім'я, спорт, їжа, особисте життя та ін.). Сьогодні психологічні основи, що використовуються в роботі платформи Toolhoo також представлені в інших

ресурсах, які можуть бути залучені у якості особистого щоденника, за допомогою якого людина може керувати власною поведінкою в різних сферах свого життя (<https://artifid.com/>). На рисунках 1-4 наведено 4 скріншоти мобільного додатку Toolhoo.



Рис. 1

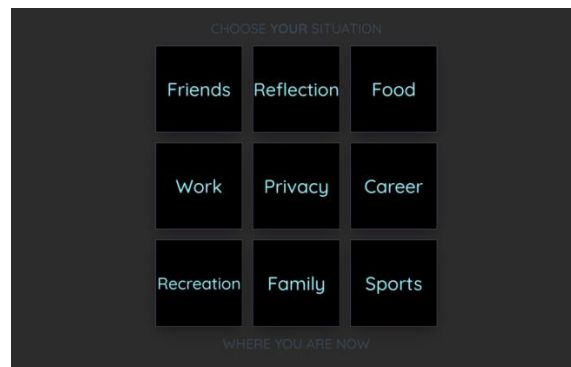


Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

Можливість використання даної платформи як мобільного додатку для тестування на предмет схильності до тієї або іншої спеціальності допоможе абітурієнту визначитися зі своєю майбутньою професією. Найбільшою перевагою даної платформи над іншими є можливість врахування емоційної складової абітурієнтів при проходженні професійно-орієнтованого тестування, що суттєво впливає на результати тестування.

Більш того, подібне тестування доцільно проводити у старших класах для можливості отримання більш спеціалізованих знань в рамках шкільної програми, де психоемоційний стан старшокласників є мінливим та має значний вплив на вибір майбутньої професії (Сачков, 2013).

ОБГОВОРЕННЯ

Зміст освіти, особливо у старших класах, повинен будуватись на основі формування у школярів мотивації навчання та максимального задоволення їх індивідуальних потреб, запитів та інтересів. Якщо у школяра сформована мотивація до отримання знань, то, вибравши відповідну область діяльності, можна значно поліпшити якість підготовки в середній школі, використовуючи можливості та перспективи освоєння професії. Поглиблення знань з профільних дисциплін, занурення в нове інформаційне поле стимулюють інтерес учня до подальшої освіти та освоєння професійних навичок (Нікітіна, 2015). Особливу значущість дане дослідження набуває для профільних ЗВО, оскільки дослідження мотивів навчання і ціннісних орієнтацій абітурієнтів дозволить істотно скоротити втрату деякого контингенту студентів, а також кількість відмов випускників ЗВО працювати за отриманою спеціальністю, що, у свою чергу, призводить до нецільового витрачання бюджетних коштів та підвищення ефективності ЗВО в цілому (Нікітіна, 2015).

ВИСНОВКИ

Мобільні додатки (на прикладі платформи Toolhoo) є зручними та швидкими інструментами для виявлення фахових здібностей абітурієнтів. Можливість використання будь-якої методики для діагностики професійної спрямованості робить мобільні додатки універсальними і надає можливість проводити тестування за будь-якою відомою методикою. Ми пропонуємо використовувати розроблену мобільну платформу Toolhoo як допоміжний метод діагностики емоційного стану під час професійно-орієнтованого тестування, що дозволить оцінити не тільки фахові здібності абітурієнта, а і його емоційний стан, який впливає на результати тестування.

Список використаних джерел

1. SkillCity. Приложение по профориентации и киберсоциализации. URL: <https://skillcity.ru/>. (Дата звернення 19.12.2020).
2. Центр професійної орієнтації. URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cz.centerofproforientoncp&hl=en_US&gl=US (Дата звернення 19.12.2020).

3. Qiaochu L. Using mobile apps to facilitate English learning for college students in China: bachelor's thesis in informatics / Sweden, University of Borås, 2014, 68 p.
4. Bakker D., Kazantzis N., Rickwood D. Rickwood N. Mental Health Smartphone Apps: Review and Evidence-Based Recommendations for Future Developments. *JMIR Mental Health*, 2016. Vol. 3. Issue 1. P. 1-31.
5. Digital 2020 Global Overview Report. URL: <https://wearesocial.com/blog/2020/01/digital-2020-3-8-billion-people-use-social-media> (Last accessed: 19.12.2020).
6. Путивцева Н. П., Зайцева Т.В., Пусная О.П., Игрунова С.В., Нестерова Е.В., Калюжная Е.В., Шуваева Е.Ю. О разработке автоматизированной системы выбора направления будущей профессиональной деятельности. *Научные ведомости БелГУ. Сер. Экономика. Информатика*. 2016. №16 (237). Вып.39. С. 138-146.
7. Щербак И.М., Стадник Г.А. *Психодіагностика професійного самовизначення особистості*: навчально-методичний посібник. Суми: Вид-во СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2012. 324 с.
8. Lüscher M. *Der Lüscher-Test: Persönlichkeitsbeurteilung durch Farbwahl*. Reinbek (bei Hamburg): Rowohlt, 1971. 171 S.
9. Люшер М. *Цвет вашего характера*. Москва: РИПОЛ КЛАССИК, 1997. 240 с.
10. Цыганок И.И. *Цветовая психодіагностика. Модификация полного клинического теста Люшера*. СПб: Речь, 2007. 264 с.
11. Artifid. URL: <https://artifid.com>. (Last accessed: 19.12.2020).
12. Сачков Д.И., Лозный Е.Ю. Мобильное приложение как эффективный механизм привлечения абитуриента. *Известия Иркутской государственной экономической академии*. 2013. Вып. № 6 (92). С. 21-25.
13. Никитина В.В. Изучение профориентации абитуриентов при поступлении в ВУЗ по программам целевого обучения. *Журнал Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 3.

References

1. SkillCity. Prilozhenie po proforientatsii i kibersotsiolizatsii. (n.d.) <https://skillcity.ru/>. Retrieved from <https://skillcity.ru/> [in Russian].
2. Tsentri profesiinoi oriientsii. (n.d.) <https://play.google.com>. Retrieved from https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cz.centerofproforientationcp&hl=en_US&gl=US [in Ukrainian].
3. Qiaochu L. (2014). Using mobile apps to facilitate English learning for college students in China. *Bachelor's thesis in Informatics*. Sweden: University of Borås.
4. Bakker, D., Kazantzis, N., Rickwood, D. & Rickard, N. (2016) Mental Health Smartphone Apps: Review and Evidence-Based Recommendations for Future Developments. *JMIR Mental Health*, 3(1), 1-31.
5. Digital 2020 Global Overview Report. (n.d.). <https://wearesocial.com>. Retrieved from <https://wearesocial.com/blog/2020/01/digital-2020-3-8-billion-people-use-social-media>.
6. Putivtseva, N. P., Zaytseva, T.V., Pusnaya, O.P., Igrunova, S.V., Nesterova, E.V., Kalyuzhnaya, E.V., Shuvaeva, E.Yu. (2016). O razrabotke avtomatizirovannoy sistemyi vyibora napravleniya budushey professionalnoy deyatel'nosti [On the development of a system for choosing the direction of future professional activity]. *Nauchnyie vedomosti BelGU. Ser. Ekonomika. Informatika – Scientific bulletin of BelSU. Ser. Economy. Computer science*, 16(237), issue 39, 138-146 [in Russian].
7. Shcherbakova I.M. & Stadnik H.A. (2012). *Psykhodiagnostyka profesiinoho samovyznachennia osobystosti [Psychodiagnostics of professional self-determination: the practice]*. Sumy: Vyd-vo SumDPU im. A.S.Makarenka [in Ukrainian].
8. Lüscher, M. (1971). *Der Lüscher-Test: Persönlichkeitsbeurteilung durch Farbwahl*. [The Lüscher test: personality assessment through color choice]. Reinbek (bei Hamburg): Rowohlt [in German].
9. Lyusher M. (1997) *Tsvet vashego haraktera [The color of your character]*. Moskva: RIPOL KLASSIK. [in Russian].
10. Tsyiganok, I.I. (2007). *Tsvetovaya psikhodiagnostika. Modifikatsiya polnogo klinicheskogo testa Lyushera [Color psychodiagnostics. Modification of the complete clinical Luscher test]*. SPb: Rech [in Russian].
11. Artifid. <https://artifid.com>. Retrieved from <https://artifid.com/home>.
12. Sachkov D.I. (2013) *Mobilnoe prilozhenie kak effektivnyy mekhanizm privlecheniya abiturienta [Mobile application as an effective mechanism for attracting an applicant]*. – *Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii – Bulletin of the Irkutsk State Economic Academy*, 6 (92), 21-25. [in Russian].
13. Nikitina, V.V. (2015). *Izuchenie proforientatsii abiturientov pri postuplenii v VUZ po programmam tselevogo obucheniya [Study of vocational guidance of applicants upon admission to a university according to targeted training programs]*. *Zhurnal Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya – Journal of Modern Problems of Science and Education*, 3 [in Russian].

USING MOBILE APPLICATIONS TO IDENTIFY THE PROFESSIONAL ABILITIES OF APPLICANTS

Mariana Barannyk, Nadezhda Sheykina, Iryna Zhovtonishko

National University of Pharmacy, Ukraine

Oleksandr Bazdyrov

V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. The article is devoted to the study of the possibilities of mobile application using for the analysis of professional abilities of applicants for higher education. Mobile applications, as an integral part of mobile technology, are one of the leading places in terms of the frequency of human use of information technology in everyday life. The development and implementation of such software in the educational process, and especially the career guidance of future entrants, is becoming increasingly important in today's world of digital and interactive learning technologies. In this article the main methods of professional orientation diagnostics were analyzed and structured, the market of vocational mobile applications was analyzed, a new platform was proposed, which has an opportunity to take into account the emotional component of entrants when passing vocational testing, which significantly affects test results. Most of the applications that exist today and are used to identify the professional abilities of

applicants are presented in the form of a questionnaire and do not take into account the emotional component of the person currently being tested. The authors offer a mobile application that takes into account the emotional state of the applicant during the professional-oriented testing, which contributes to the choice and success in the future profession.

Materials and methods. *In this research theoretical methods were used, in particular: systematic analysis of scientific sources and normative documents, analysis of methods and technologies of mobile applications development.*

Results. *As a result of research on the example of the developed Toolhoo platform, it was proposed to use mobile applications as an effective tool for propensity testing to a particular specialty for future university entrants. This article analyzes and structures the main methods of diagnostics of professional orientation, analyzes the market of career guidance mobile applications, developed and proposed a new platform that can take into account the emotional component of applicants in professional testing, which significantly affects the test results.*

Conclusions. *Mobile applications are used in all areas of human life, and as a result, the market of mobile applications is developing at an incredible rate. The study shows that the mobile application is a fast and convenient way to pass vocational testing for applicants. Authors offer the use of a new mobile platform that takes into account the emotional state of university entrants during questioning.*

Key words: *mobile applications, professional abilities, entrants, information technologies, career guidance.*



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/>

Гончаренко Я.В., Горбачук В.О. Модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання статистики студентів економічних спеціальностей педагогічних університетів. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 36-44.

Honcharenko Ya., Horbachuk V. Model of computer-oriented methodological system of teaching statistics for students of economic specialties of pedagogical universities. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 36-44.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-006

УДК 378

Я.В. Гончаренко

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна
 Goncharenko.ya.v@gmail.com
 ORCID: 0000-0003-2702-7847

В.О. Горбачук

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна
 v.o.horbachuk@npu.edu.ua
 ORCID: 0000-0003-2702-7847

МОДЕЛЬ КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ СТАТИСТИКИ СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. В силу існуючих протиріч між високими запитами суспільства та ринку праці до рівня математичної та ІТ-підготовки фахівців в галузі економіки та реальним рівнем сформованості відповідних компетентностей у студентів, невідповідності сучасного рівня розвитку комп'ютерно-орієнтованих технологій, що використовуються в освітній та професійній діяльності майбутніх економістів, та недостатнім обсягом або застарілим змістом їх використання в процесі навчання математичної статистики, актуальною є проблема теоретичного обґрунтування, розробки та впровадження комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання (КОМШ) математичної статистики майбутніх економістів.

Матеріали і методи. Під час дослідження були використані загальнотеоретичні педагогічні методи (аналіз і синтез, порівняння, узагальнення, класифікація), а також методи моделювання та аналізу педагогічних систем.

Результати. В статті представлено модель КОМШ статистики студентів економічних спеціальностей педагогічних університетів. Охарактеризовано її теоретико-методологічні основи, представлено результати розробки кожного з її компонентів: сформульовано зовнішні та внутрішні цілі, визначено принципи відбору та структурування змісту навчання в умовах реалізації комп'ютерно-орієнтованого підходу, проаналізовано основні методи навчання та висвітлено особливості їх застосування, здійснено порівняльний аналіз традиційних та комп'ютерно-орієнтованих форм організації освітнього процесу. В роботі також проаналізовано та представлено результати досліджень щодо очікуваного ефекту від впровадження КОМШ статистики.

Висновки. Розробка та впровадження КОМШ математичної статистики студентів економічних спеціальностей педагогічних університетів сприятиме підвищенню рівнів сформованості їх математичних та ІТ-компетентностей, активізації пізнавальної діяльності, покращить рівень практичної та професійної підготовки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: комп'ютерно-орієнтована методична система навчання, методика навчання статистики, цілі навчання, методи навчання, форми організації освітнього процесу, активізація пізнавальної діяльності.

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасне освітнє середовище характеризується високим рівнем інформатизації, що відбуваються в рамках загальних тенденцій розвитку технологій та освіти та сучасних вимог до формування у майбутніх фахівців системних інтегрованих знань та готовності їх використовувати в професійній діяльності.

На сучасному етапі вимоги до математичної освіти фахівців математичних та економічних спеціальностей зазнали суттєвих змін: дещо послабилась роль певних розділів класичної вищої математики і посилилась роль інших математичних дисциплін, зокрема: теорії ймовірностей та математичної статистики, чисельних методів, методів оптимізації та дослідження операцій, фінансової та актуарної математики тощо. Вивчення цих розділів математики є необхідною умовою успішної професійної

діяльності фахівця в майбутньому, оскільки формує здатність будувати та досліджувати математичні моделі, обґрунтовано та результативно застосувати ті чи інші математичні методи при розв'язуванні реальних професійних задач, розуміти та критично осмислювати зміст професійної, наукової та спеціальної літератури.

Математична статистика є однією з провідних дисциплін в підготовці фахівців в галузі як математики, так і економіки. Основними завданнями навчання статистики є: навчити студентів методам побудови статистичних та ймовірнісних математичних моделей, методам їх дослідження і розв'язування формалізованих задач, зокрема з використанням систем комп'ютерної математики; виробити у студентів уміння аналізувати різні способи розв'язання задач, порівнювати отримані результати, формулювати формальні та змістовні висновки; сформувати навички статистичного аналізу даних в тому числі з використанням різних типів сучасних програмних засобів.

Попри суттєві досягнення в напрямі розробки методів комп'ютерно-орієнтованого навчання математичних дисциплін, на сьогодні існують *суперечності* між:

- надшвидким оновленням комп'ютерно-орієнтованих технологій, що використовуються в освітній та професійній діяльності майбутніх фахівців, та недостатнім обсягом або застарілим змістом їх використання в процесі навчання статистики;

- професійними вимогами до рівня сформованості в майбутнього бакалавра економіки або математики (зі спеціалізацією «економіка») уміння створювати та досліджувати математичні та комп'ютерні моделі та реальним рівнем сформованості відповідних компетентностей у студентів.

Одним з реальних шляхів інформатизації освітнього процесу, підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців, активізації навчально-пізнавальної і науково-дослідної діяльності студентів ЗВО, розкриття їхнього творчого потенціалу, збільшення ролі самостійної та індивідуальної роботи, за словами М. І. Жалдака, є створення і широке впровадження в повсякденну педагогічну практику нових комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання (КОМШ) на принципах поступового і неантагоністичного, без руйнівних перебудов і реформ, вбудовування інформаційно-комунікаційних технологій у діючі дидактичні системи, гармонійного поєднання традиційних і комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, не заперечування і відкидання здобутків педагогічної науки минулого, а, навпаки, їх удосконалення і посилення, в тому числі і за рахунок використання досягнень у розвитку комп'ютерної техніки і засобів зв'язку" (Жалдак, 2003).

Аналіз актуальних досліджень. Проблеми створення і впровадження комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математики, інформатики, фізики у закладах середньої та вищої освіти досліджували М. Жалдак, Ю. Рамський, О. Гончарова, В. Клочко, Н. Морзе, С. Семеріков, В. Сергієнко, З. Сейдаметова, Є. Смірнова-Трибульська, О. Співаковський, С. Раков, Ю. Триус, Є. Вінниченко, Ю. Горошко, О. Жильцов, Т. Зайцева, Т. Кобильник, Т. Крамаренко, В. Круглік, Ю. Лотюк, М. Львов, І. Лупан, А. Пеньков, Ю. Сінько, О. Смально, Ю. Триус, С. Шокалюк та інші. Методичні системи, співвідношення та змістове наповнення їх компонент, а також шляхи оптимізації освітніх процесів вивчали Ю. Бабанський, В. Беспалько, Б. Блум, В. Боголюбов, О. Бугайов, В. Гузєєв, Л. Занков, О. Іваницький, Т. Ільїн, В. Крисько, І. Лернер, Т. Назарова, А. Новіков, В. Ортинський, А. Пишкало, Г. Селевко, Р. Манн, О. Кравченко, І. Ганжала, М. Снаткін, Г. Щукін, В. Якунін та інші.

Однак, вказані вище протиріччя, а також нагальна потреба системної інтеграції ІКТ в освітній процес призводить до необхідності створення відповідних комп'ютерно-орієнтованих методик навчання окремих дисциплін. Зазначені суперечності зумовлюють актуальність проблеми дослідження і визначають необхідність теоретичного обґрунтування, розробки та впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання статистики.

Зазначимо, що курс статистики на сьогодні вивчають в багатьох педагогічних університетах України студенти різних спеціальностей таких галузей знань як 07 Управління та адміністрування, а також 11 Математика та статистика.

Мета статті. Опис розробки та впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання статистики студентів економічних дисциплін педагогічних університетів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В дослідженні було застосовано теоретичні та емпіричні методи дослідження: аналіз наукової та науково-методичної літератури з проблем дослідження; аналіз освітніх програм, навчальних планів, підручників і навчальних посібників; узагальнення і систематизація, порівняльний та системний аналіз результатів наукових досліджень та наявного педагогічного досвіду; моделювання педагогічних процесів; спостереження (аналіз навчальних занять, результатів навчання, порівняння різних підходів до організації навчання математичної статистики в різних ЗВО України); діагностика (анкетування, тестування, бесіди, контрольні зрізи знань).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Комп'ютерно-орієнтованою методичною системою навчання (КОМШ) називають методичну систему навчання, використання якої забезпечує цілеспрямований процес здобування знань, набуття умінь і навичок, засвоєння способів пізнавальної діяльності суб'єктом навчання і розвитку його творчих здібностей на основі широкого використання інформаційно-комунікаційних технологій (Триус, 2005).

А. М. Пишкало (Пишкало, 1975), визначив методичну систему навчання як сукупність п'яти ієрархічно пов'язаних компонентів: цілей навчання, змісту, методів, засобів і організаційних форм навчання, що утворюють єдину цілісну функціональну структуру, орієнтовану на досягнення цілей навчання. Однак, на сьогодні традиційна модель методичної системи зазнає доповнень та розвитку в роботах багатьох вчених (Триус 2005, Морзе 2003, Жалдак, 2003).

Сучасна модель методичної системи навчання на думку Н.В. Морзе (Морзе, 2003), повинна відповідати наступним принципам:

1. Предметність моделі. Моделі навчання різних предметів можуть включати різні сукупності компонентів і ці компоненти – можуть знаходитися в специфічних для даного предмета відношеннях між собою. Отже, можна очікувати, що структурно методичні системи навчання різних предметів будуть відрізнятися, тобто матимуть певні особливості.

2. Локальність моделі. Через істотні й все більш зростаючі розходження в цілях і умовах навчання в різних закладах освіти вже не можна говорити про методичну систему навчання предмету взагалі. В моделі необхідно враховувати не тільки розходження у навчанні різних предметів, але й особливості у вивченні предмета, що склалися в конкретному закладі освіти. Таким чином, в удосконаленій моделі методичної системи навчання необхідно враховувати локальні особливості навчання предмету, тобто змінювати від одного закладу освіти до іншого.

3. Динамічність моделі. Компоненти методичної системи, як правило, знаходяться у швидкому розвитку, регулярно перебудовуються зв'язки між цими компонентами. В методичній системі, як моделі навчання, необхідно передбачати розвиток практики навчання, включати компоненти, де передбачається розвиток їх змісту, перебудова їх структурних зв'язків.

В.П. Беспалько в роботі (Беспалько, 1989) відзначає, що "в сучасних умовах, коли комп'ютеризація освітнього процесу стає найближчою перспективою, педагогічне проектування – єдина умова його ефективної реалізації".

Особливо актуальним є створення та оновлення методичних систем для дисциплін, які зазнають швидких змін; їх цілі, зміст, методи та технології швидко оновлюються під впливом викликів сучасного світу (Манн та ін., 2020). Це можна сказати і про курс статистики.

При розробці КОМСН математичної статистики необхідно враховувати наступні принципи: поступового і неантагоністичного вбудовування інформаційно-комунікаційних технологій у діючі дидактичні системи, гармонійного поєднання традиційних і комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, наступності здобутків педагогічної науки (класичних і нових перспективних), не заперечування і відкидання минулого досвіду а, навпаки, його удосконалення і посилення, в тому числі і за рахунок використання досягнень у розвитку комп'ютерної техніки і засобів зв'язку. (Триус, 2005).

Теоретико-методологічні основи КОМСН

Розроблена в даному дослідженні комп'ютерно-орієнтована методика навчання статистики ґрунтується на проведеному дослідженні теоретико-методологічних та психолого-педагогічних основ, що включало в себе: виділення провідних підходів та технологій навчання (діяльнісний, компетентнісний, системний, студентоцентризований); визначення основних принципів комп'ютерно-орієнтованого навчання; аналіз особливостей методології та методики навчання статистиків у умовах інформатизації освіти; аналіз специфіки методичної системи навчання математичних дисциплін з використанням ІКТ; визначення місця та ролі комп'ютерно-орієнтованого супроводу в навчанні статистики; дослідження та врахування психологічних особливостей студентів старших курсів бакалаврату в умовах зміни парадигми навчання та провідного типу діяльності з навчальної на навчально-професійну.

На основі здійсненого аналізу було сформульовано вимоги та відповідні рекомендації щодо всіх складових методичної системи навчання статистики.

Рекомендації щодо формування цілей навчання

При розробці комп'ютерно-орієнтованої методики навчання статистики на етапі формування цілей навчання необхідно врахувати наступні вимоги: при формуванні когнітивних цілей навчання необхідно враховувати необхідність формування у майбутніх фахівців здатності використовувати сучасний апарат математичної статистики в професійній діяльності для розв'язання прикладних задач економічного змісту з використанням сучасних інформаційних технологій та програмних засобів. Це приводить до необхідності формування у студентів знань та вмінь, що забезпечують оволодіння методами статистичного аналізу, сучасними програмними комплексами, що використовуються в професійній аналітичній діяльності, вміннями та навичками програмування окремих статистичних процедур та функцій. Зазначимо, що сформульовані вимоги стосуються як зовнішніх (предметно-орієнтованих) цілей навчальної дисципліни, так і внутрішніх (студентоорієнтованих) цілей навчання.

Організація відбору та систематизації змісту навчання

При відборі та систематизації змісту навчального матеріалу з курсу статистики в умовах реалізації комп'ютерно-орієнтованої методики навчання, на нашу думку, необхідно системно впроваджувати комплекс багаторівневих практичних, професійно-орієнтованих завдань, в тому числі таких, що імітують професійну діяльність фахівця з статистики, розв'язання яких здійснюється з використанням різних типів програмних засобів.

При цьому при використанні програмних засобів в навчанні необхідно проводити їх диференціацію за ступенем автоматизації процесу розв'язання та «порогом входу» студента, тобто рівнем оволодіння знаннями та вміннями з інформатики та програмування, що дозволяють використовувати певний програмний засіб до розв'язування задач. З цієї точки зору в роботі використовується наступний підхід до типізації програмних засобів, які пропонується використовувати в процесі комп'ютерно-орієнтованого навчання статистики (рис. 1).

Проектуючи зміст теоретичного навчання та систему навчальних завдань з статистики, ми спирались на уточнені цілі навчання, а також на наступні принципи: послідовності та наступності, взаємозв'язку та взаємозалежності, чіткої ієрархії між складниками.

На основі зазначених принципів було сформульовано наступні вимоги до змісту теоретичного навчання та системи завдань з статистики:

- підпорядкованість всіх змістових одиниць основним цілям навчання, які сформульовані у вигляді очікуваних результатів (компетентностей);
- структурування і систематизації змісту теоретичного навчання з врахуванням сучасних вимог, принципу науковості, а також можливостей інтенсифікації вивчення теоретичного матеріалу за допомогою ІКТ;
- типізація навчальних завдань за особливостями і роллю застосування інформаційно-комунікаційних технологій у їх розв'язанні;
- дотримання послідовності подачі теоретичного матеріалу та завдань однієї групи принципам: від простого до складного, від стандартного до творчого, від конкретного до абстрактного;
- забезпечення взаємозв'язку між фундаментальною та професійною підготовкою.

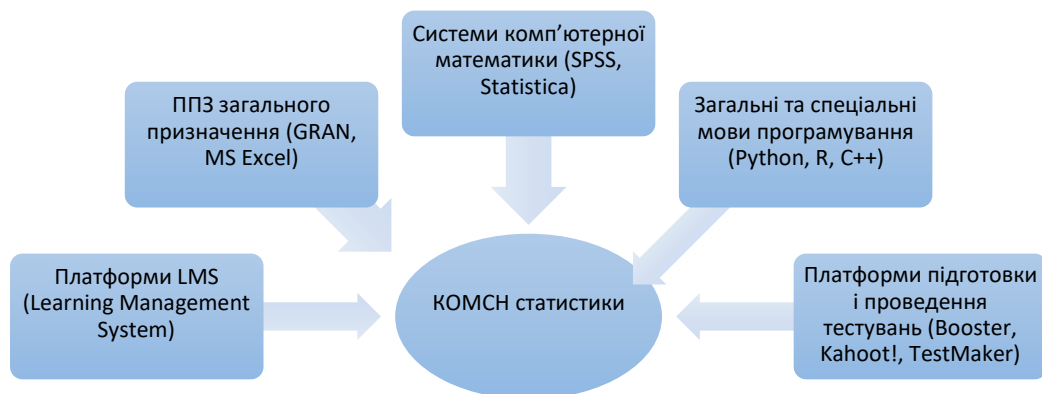


Рис. 1. Типи програмних засобів, які пропонується використовувати в процесі комп'ютерно-орієнтованого навчання статистики

Основним засобом реалізації принципу професійної спрямованості навчання математики є система професійно-орієнтованих завдань. Під професійно-орієнтованими завданнями часто розуміють деяку абстрактну модель реальної проблемної ситуації практичного характеру в професійній сфері діяльності, що сформульовано у вербальній, знаковій або образно-графічній формі, та що може бути розв'язана математичними засобами (Співаковський, 2003).

Отже, при створенні та реалізації комп'ютерно-орієнтованої методики навчання статистики необхідно використовувати систему послідовних взаємопов'язаних математико-статистичних, практичних та професійно-орієнтованих задач, розв'язування яких передбачає використання різні типи програмних засобів, що створює умови для формування у студентів фундаменту для подальшого професійного навчання та майбутньої професійної діяльності.

Комп'ютерно-орієнтовані методи та засоби навчання, їх зв'язок з формами організації освітнього процесу

Методи навчання – це способи здійснення спільної діяльності педагога та студента. Їх необхідно добирати так, щоб спонукати студентів до активної розумової діяльності, прагнення свідомо засвоїти зміст предмета, який вони вивчають (Морзе, 2003). Метод навчання є дуже складним, багатовимірним педагогічним явищем, в якому відображені об'єктивні закономірності, принципи, цілі, зміст, засоби і форми навчання. Найпоширенішими у професійній підготовці майбутніх фахівців у ЗВО є методи: словесні (розповідь, бесіда, дискусія, лекція); наочні (демонстрація); практичні (навчально-практичні роботи, робота з підручником, практикумом); індуктивні та дедуктивні; дослідницькі; проблемного викладу; репродуктивний метод вирішення завдань; активного навчання; контролю і самоконтролю та багато інших. Відомо, що загальних дидактичних методів навчання є досить багато і їх класифікують за різними класифікаційними принципами. Найчастіше виділяють такі основні групи:

- 1) групи методів за типом та суттю взаємної навчальної роботи викладача і студентів: репродуктивний, пояснювально-ілюстративний, проблемного подання навчального матеріалу, евристичний, науково-пошуковий;
- 2) групи методів за основними складовими навчальної роботи викладача: а) проведення навчальної діяльності (словесні, наочні, репродуктивні й проблемні, індуктивні та дедуктивні, робота студентів самостійна та під керівництвом викладача); б) стимулювання і мотивації навчання (методи формування інтересу – пізнавальні ігри, аналіз життєвих ситуацій, створення ситуацій успіху; методи формування обов'язковості й відповідальності в навчанні – висвітлення суспільної й особистісної значимості навчання, встановлення навчальних результатів і педагогічних вимог); в) контролю і самоконтролю (контроль усний і письмовий, практичні, лабораторні і творчі роботи, контроль індивідуальний і загальний, поточний, рубіжний і підсумковий).

В останні роки під впливом розвитку комп'ютерних технологій та інформатизації освітнього процесу все ширше методи активізації навчально-пізнавальних дій студентів. У межах нових педагогічних технологій визначають такі найбільш ефективні методи активного навчання, як навчання у співробітництві, метод проектів, різномірне навчання, «портфель учня (студента)» (Полат, 1999).

На нашу думку, завдання вибору і застосування комп'ютерно-орієнтованих методів навчання у навчанні статистики має здійснюватись за наступним принципом: в конкретних умовах доцільно обирати ті методи, використання яких забезпечує високу ефективність навчання студентів за прийнятими критеріями.

Розглянемо основні групи методів (за класифікацією Ю.Бабанського) навчання та зупинимось на специфіці їх застосування в умовах реалізації КОМНС в навчанні статистики (табл. 1).

Слід зазначити, що якість підготовки майбутніх бакалаврів економіки та бакалаврів математики (з додатковою спеціалізацією «економіка» (вчителів математики та економіки) залежить не лише від глибини засвоєння теоретичних знань і набутих спеціальних умінь і практичних навичок, а й від сформованості здатності до творчого вирішення поставлених завдань, готовності вести дослідницьку діяльність. Вирішенню цієї проблеми сприяє впровадженні в освітній процес проблемно-дослідницьких методів навчання, серед яких особливо ефективним в навчанні статистики є метод проектів (Стрельников, 2004).

Застосування методу проектів стимулює студентів до вирішення певної проблеми, що потребує, з одного боку, відповідного рівня теоретичних знань, сформованості вмінь та навичок, в тому числі вмінь вести пошукову дослідницьку роботу, а з іншого – передбачає необхідність інтегрування знань та вмінь з різних галузей та вміння їх використати при вирішенні професійно-орієнтованих завдань (Gilford, 1994).

Таблиця 1

Методи навчання в умовах реалізації КОМСН навчання статистики

Назва групи методів	Найбільш поширені методи, що реалізуються в навчанні статистики	Комп'ютерний супровід методів в навчанні статистики
Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності		
За джерелом передачі навчальної інформації		
Словесні методи	розповідь-пояснення, бесіда, лекція	Створення багатофункціональних демонстраційних мультимедійних систем (комп'ютер, електронна дошка, мультимедійний проектор та ін.) для супроводу викладу навчального матеріалу та демонстрації графічних, текстових або звукових повідомлень
Наочні методи	ілюстрація, демонстрація	
Практичні методи	досліди, вправи, навчальна практика	Виконання практичних професійно орієнтованих завдань з використанням сучасних програмних засобів; використання базових знань та вмінь з програмування для реалізації алгоритмів розв'язання задач; проведення обчислювальних експериментів
За логікою передачі та сприймання навчальної інформації		
Індуктивні	Організація пізнавального процесу від часткового до загального	Формулювання алгоритмів для розв'язання певних класів завдань та їх подальша програмна реалізація сприяють формуванню у студентів як індуктивного, так і дедуктивного мислення та методу пізнання
Дедуктивні	Формування нових знань на основі переходу від загального до часткового	
За ступенем самостійного мислення студентів у процесі оволодіння знаннями, формуванням умінь і навичок		
Репродуктивні	Діяльність за зразком	Використання електронних навчальних матеріалів, готових запрограмованих форм для розв'язання основних типів задач, вбудованих процедур та функцій та відповідного електронного довідкового матеріалу
Проблемно-пошукові	Проблемний виклад, спільне навчання, евристичний виклад, метод програмованих завдань	Використання інтегрованих завдань (статистика та інформатика і програмування), кейсів, системи послідовних програмованих задач, диференційованих за типом ПЗ та рівнем їх використання в процесі розв'язання
Творчі	Дослідження, творче навчання	Виконання практично орієнтованих проектів, які передбачають самостійне виконання всіх етапів статистичного дослідження з використанням ІТ (збір даних, вибір моделей та методів аналізу, реалізація математичних методів, отримання, аналіз та інтерпретація результатів)
За ступенем керівництва навчальною роботою		
Навчальна робота під керівництвом викладача	Опрацювання теоретичного матеріалу на занятті, письмові самостійні роботи, індивідуальні завдання	Електронні навчальні матеріали, автоматизовані системи контролю (тестування) знань, електронні засоби зв'язку та взаємодії викладача та студентів
Самостійна робота учнів поза контролем викладача	Домашні завдання, розрахункові роботи, самостійне вивчення теоретичного матеріалу	Використання LMS платформ для електронного навчання, засобів дистанційного зв'язку та онлайн навчання дозволяє покращити інформаційний супровід та організувати зворотній зв'язок зі студентом
Методи стимулювання та мотивації навчально-пізнавальної діяльності		
Методи стимулювання інтересу до навчання	Дидактичні ігри, навчальні дискусії, аналіз життєвих ситуацій	Використання засобів онлайн та дистанційного навчання для організації інтерактивної діяльності студентів; використання практично орієнтованих завдань з використанням професійних програмних засобів
Методи стимулювання обов'язку й відповідальності	Роз'яснення мети навчального предмета, вимоги до вивчення предмета, заохочення та покарання	Використання систем управління навчальними курсами (віртуальних навчальних середовищ типу Moodle)
Методи контролю, самоконтролю, взаємоконтролю, корекції, самокорекції та взаємокорекції		
Усні	бесіда, опитування (індивідуальне та групове), розповідь, роз'яснення	Використання онлайн платформ, електронних систем тестування, розроблених комплексів тестових завдань, комплексів завдань для лабораторно-практичних занять
Письмові	контрольна робота, РГР, реферат	
Практичні	Проведення дослідів	
Тестові	Виконання стандартизованих завдань	

Продовження табл. 1.

Назва групи методів	Найбільш поширені методи, що реалізуються в навчанні статистики	Комп'ютерний супровід методів в навчанні статистики
Бінарні та інтегровані методи навчання		
Бінарні	Поєднання двох методів або методу та форми	Використання лабораторно-практичних занять з статистики; система завдань, що формують знання та вміння застосовувати певні типи програмних засобів до виконання окремих етапів статистичного дослідження або розв'язання задач
Інтегровані	Поєднання кількох методів в єдину систему	Виконання проектів та індивідуальних завдань, що передбачають застосування математико-статистичних методів до розв'язання практичних завдань економічного змісту та їх реалізацію в певному програмному середовищі.

Використання у процесі вивчення дисциплін творчих, дослідницьких, міжпредметних й інших проектів розвиває у студента пізнавальну самостійність, формує вміння прогнозувати результати і можливі наслідки різних варіантів вирішення проблем, з'ясовувати причинно-наслідкові зв'язки, перетворює його з пасивного споглядача навчального матеріалу на активного учасника професійно-спрямованої навчально-пізнавальної діяльності. Реалізація методу проектів змінює також позицію викладача, перетворюючи його з носія готових знань на організатора-консультанта щодо коригування та координування роботи студентів над проектом: обговорення виконання проекту, коригування спільних та індивідуальних зусиль, організація презентації одержаних результатів і можливих способів їх впровадження в практику, зовнішнє оцінювання проекту (Коваль, 2009).

Отже, методичними умовами застосування комп'ютерно-орієнтованих методів навчання статистики, на нашу думку, є:

- Вільний доступ кожного студента до комп'ютерно-орієнтованого забезпечення дисципліни;
 - Створення багатофункціональних демонстраційних мультимедійних систем (комп'ютер, електронна дошка, мультимедійний проектор та ін.) для супроводу викладу навчального матеріалу;
 - Розробка практичних професійно-орієнтованих завдань, які передбачають використання сучасних програмних засобів, базових знань та вмінь з інформатики та програмування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання;
 - Використання засобів онлайн та дистанційного навчання для організації інтерактивної діяльності студентів;
 - Використання систем управління навчальними курсами (віртуальних навчальних середовищ типу Moodle), різних типів прикладних програмних засобів, електронних систем тестування, LMS платформ для електронного навчання, засобів дистанційного зв'язку та онлайн навчання тощо;
 - Реалізація практичних методів навчання у формі лабораторно-практичних занять з статистики, з використанням розробленої для них системи завдань, що формують знання та вміння застосовувати певні типи програмних засобів до виконання окремих етапів статистичного дослідження або розв'язання задач;
 - Використання інтегрованих завдань (статистика та інформатика і програмування), кейсів, системи послідовних програмованих задач, диференційованих за типом ПЗ та рівнем їх використання в процесі розв'язання;
 - Виконання проектів та індивідуальних завдань, що передбачають застосування математико-статистичних методів до розв'язання практичних завдань економічного змісту та їх реалізацію в певному програмному середовищі.
- Зрозуміло, що вибір методів навчання взаємообумовлений з вибором засобів навчання та формами організації освітнього процесу. Зупинимось детальніше на основних видах занять з статистики та охарактеризуємо їх специфіку в умовах реалізації КОМСН (табл. 2).

Таблиця 2

Порівняння традиційних та комп'ютерно-орієнтованих форм навчання

Традиційна методична система	Комп'ютерно-орієнтована методична система
Лекція Основна дидактична мета: формування нових знань (засвоєння теоретичного матеріалу). Провідні методи навчання: словесні та наочні. Провідний тип діяльності студентів: репродуктивний.	Комп'ютерно-орієнтована лекція Основна дидактична мета: формування нових знань та вмінь та їх інтеграція. Провідні методи навчання: проблемні. Провідний тип діяльності студентів: частково-пошуковий. Переваги: підвищується рівень наочності, відбувається економія навчального часу на певних етапах заняття, що дозволяє збагатити зміст навчального матеріалу та здійснити інтеграцію математичних та комп'ютерно-орієнтованих знань, вмінь та навичок.
Практичне заняття Основна дидактична мета: формування вмінь та навичок застосовувати теоретичні відомості до розв'язання задач. Провідні методи навчання: словесні, наочні, практичні. Провідний тип діяльності студентів: репродуктивний та частково-пошуковий.	Лабораторно-практичне заняття Основна дидактична мета: формування вмінь та навичок розв'язувати певний клас задач з використанням ІТ технологій та програмних засобів. Провідні методи навчання: практичні. Провідний тип діяльності студентів: частково-пошуковий, пошуковий, дослідницький. Переваги: підвищується рівень самостійності студентів; з'являється можливість ширше впроваджувати в освітній процес професійно-орієнтовані задачі прикладного характеру, одночасно відбувається формування як математичних, так і ІТ компетентностей студентів.

Продовження табл. 2.

Традиційна методична система	Комп'ютерно-орієнтована методична система
Контроль (контрольна робота, залік, іспит) Форма організації навчальної діяльності, спрямована на виявлення й оцінювання ступеня оволодіння студентами знаннями, уміннями та навичками, що контролює рівень засвоєння визначеного обсягу навчального матеріалу в межах теми, розділу, модуля або навчальної дисципліни.	Комп'ютерно-орієнтована форма контролю Основною особливістю є те, що студент використовує комп'ютер або для безпосереднього вирішення завдань за допомогою проблемно-орієнтованої програми і/або для проходження комп'ютерно-орієнтованого контролю, наприклад, комп'ютерного тестування. Переваги: економія часу, можливість автоматизовано здійснити перевірку рівня сформованості основних знань, вмінь та навичок, автоматизувати окремі етапи розв'язання та перевірки задач.

На основі проведеного аналізу та визначення основних складових КОМСН статистики було розроблено модель її реалізації (рис. 2).

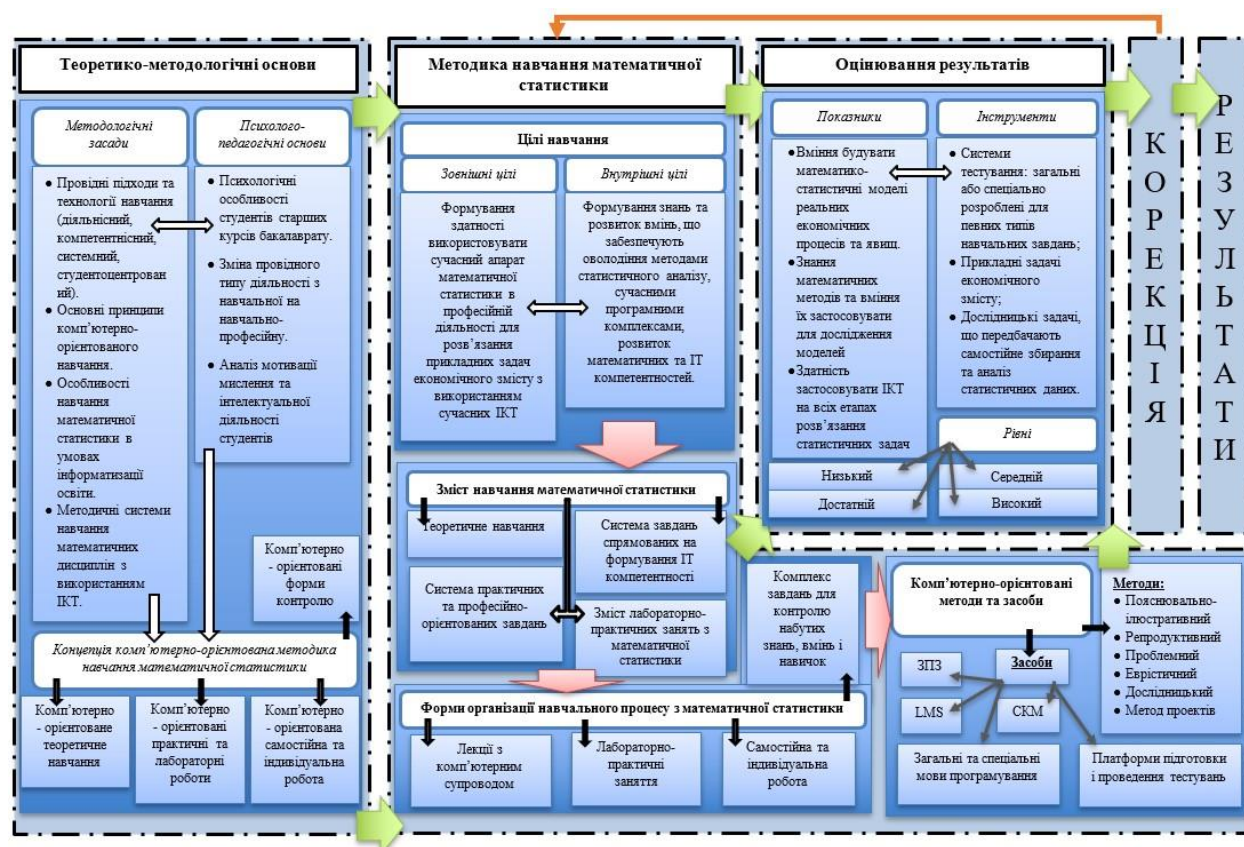


Рис. 2. Модель розробки та впровадження комп'ютерно-орієнтованої методики навчання статистики

При цьому очікуваним результатом від впровадження є підвищення рівнів сформованості математичних та ІТ компетентностей студентів бакалаврату економічних та математичних (з додатковою спеціалізацією «економіка») спеціальностей, активізація їх пізнавальної діяльності, покращення рівня практичної та професійної підготовки.

Підводячи підсумок, можна констатувати, що розроблена модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання статистики враховує цілі, зміст та організаційні умови здійснення підготовки здобувачів освіти освітнього рівня "бакалавр" галузей знань 07 Управління та адміністрування та 11 Математика та статистика. Враховуючи досвід впровадження даної моделі в НПУ імені М.П. Драгоманова, ми вважаємо, що вона дозволяє забезпечити підвищення якості формування математичних та ІТ-компетентностей майбутніх фахівців. Подальші дослідження, на нашу думку, можуть бути присвячені аналізу результатів впровадження та розробці показників ефективності розробленої методичної системи

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

На нашу думку, використання комп'ютерно-орієнтованих методик та технологій дає цілу низку методичних та методологічних переваг у порівнянні з традиційним навчанням. Це насамперед стосується активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, яка інтенсифікується за рахунок цілого ряду факторів:

- формування позитивної мотивації, інтересу до навчання,
- розвиток мислення та інтелектуальних здібностей,
- підготовка до практичної та професійної діяльності в умовах інформаційного суспільства,

- підвищення рівня самостійності, індивідуалізація та диференціація,
- переважання активних методів навчання,
- підвищення рівня наочності, спрощення та збільшення швидкості доступу до навчальних та наукових інформаційних джерел,
- розширення кола задач і вправ,
- проведення лабораторних робіт у процесі навчання математичних дисциплін,
- опанування сучасними методами наукового пізнання, пов'язаними із застосуванням ІКТ

Список використаних джерел

1. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редкол. К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. Випуск 7. С. 3–16.
2. Триус, Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: [монографія]. Черкаси: БрамаУкраїна, 2005. 400 с.
3. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе: Авторский доклад по монографии «Методика обучения геометрии в начальных классах», предст. на соиск. уч. степ. докт. пед. наук. М., 1975. 60 с.
4. Морзе Н. В. Основи методичної підготовки вчителя інформатики. Монографія. К.: Курс, 2003. 372 с.
5. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989. С. 13
6. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах: Автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.02. К.: Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова, 2005. 48 с.
7. Співаковский О.В. Теория і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей. Херсон: Айлант, 2003. 229 с.
8. Полат Е. С. Новые информационные технологии в системе образования: учеб. пособие. М.: Академия, 1999. С. 15–16
9. Стрельников В. Ю. Проектна освіта і технологія проектного навчання у вищій школі. Неперевна професійна освіта: теорія і практика. 2004. Вип. 1. С. 63–69.
10. Gifford S. Evaluating the Surrey New Teacher Competency Profile. *British journal of in-service education*. 1994. № 3.
11. Коваль Т. І. Підготовка викладачів вищої школи: інформаційні технології у педагогічній діяльності: навч.-метод. посібник. К.: КНЛУ, 2009. 380 с.
12. Манн, Р. В., Кравченко, О. В., & Ганжала, І. В. (2020). Використання інформаційно-комунікаційних технологій як елемент інноваційного навчання фахівців економічного спрямування. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 78(4), 145-162. <https://doi.org/10.33407/itlt.v78i4.2810>.

References

1. Zhaldak M.I. (2003) Pedagogichnyi potentsial kompiuterno-orientovanykh system navchannia matematyky. Kompiuterno-orientovani systemy navchannia [Pedagogical potential of computer-oriented systems of teaching mathematics. Computer-based learning systems]: Coll. Science. works / Redcol. MP Drahomanov National Pedagogical University, 7. 3–16. [in Ukrainian].
2. Trius, Yu.W. (2005) Kompiuterno-orientovani metodychni systemy navchannia matematyky: [monohrafiia]. [Computer-oriented methodical systems of teaching mathematics: [monograph]. BramaUkraine, 400 [in Ukrainian].
3. Pyshkalo A.M. (1975) Metodicheskaja sistema obuchenija geometrii v nachal'noj shkole: Avtorskij doklad po monografii «Metodika obuchenija geometrii v nachal'nyh klassah» [Methodical system of teaching geometry in primary school: Author's report on the monograph "Methods of teaching geometry in primary school"], 60 [in Russian].
4. Morse N.V. (2003) Osnovy metodychnoi pidhotovky vchytelia informatyky. Monohrafiia [Fundamentals of methodical training of computer science teachers. Monograph]. Kurs, 372 [in Ukrainian].
5. Bepalko V.P. (1989) Slagaemye pedagogicheskoi tehnologii [Terms of pedagogical technology], Pedagogika, 13 [in Russian].
6. Trius Yu.V. (2005) Kompiuterno-orientovani metodychni systemy navchannia matematychnykh dystsyplin u vyshchykh navchalnykh zakladykh: Avtoref. dys. d-ra ped. nauk: 13.00.02. [Computer-oriented methodical systems of teaching mathematical disciplines in higher educational institutions: Abstract. dis. Dr. Ped. Science: 13.00.02], Nat. ped. Univ. M.P. Dragomanova, 48 [in Ukrainian].
7. Spivakovsky O. V. (2003) Teoriia i praktyka vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii u protsesi pidhotovky studentiv matematychnykh spetsialnostei [Theory and practice of using information technology in the process of training students of mathematical specialties]. Aylant, 229 [in Ukrainian].
8. Polat E.S. (1999) Novye informacionnye tehnologii v sisteme obrazovaniya: ucheb. posobie [New information technologies in the education system: textbook. allowance]. Akademiya, 15–16 [in Russian].
9. Strelnikov V.Y. (2004) Proektna osvita i tekhnolohiia proektnoho navchannia u vyshchii shkoli [Project education and technology of project education in higher education], Continuing professional education: theory and practice, 63–69 [in Ukrainian].
10. Gifford S. Evaluating the Surrey New Teacher Competency Profile. *British journal of in-service education*. 1994. № 3. [in English]
11. Koval T.I. (2009) Pidhotovka vykladachiv vyshchoi shkoly: informatsiini tekhnolohii u pedahohichnii diialnosti: navch.-metod. Posibnyk [Preparation of high school teachers: information technology in teaching: teaching method. Manual], KNLU, 380 [in Ukrainian].
12. Mann, R. V., Kravchenko, O. V., & Hanzhala, I. V. (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 specialists in the economic field]. *Information Technologies and Learning Tools*, 78(4), 145-162. <https://doi.org/10.33407/itlt.v78i4.2810>. [in Ukrainian]

MODEL OF COMPUTER-ORIENTED METHODOLOGICAL SYSTEM OF TEACHING STATISTICS FOR STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES OF PEDAGOGICAL UNIVERSITIES**Yanina Honcharenko, Vasyl Horbachuk***National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine***Abstract.**

Formulation of the problem. Due to the existing contradictions between the highest demands of society and the labor market to the level of mathematical and IT training in economics and the student's real level of formation of relevant competencies, the inconsistency of the current level of computer-based technologies used in educational and professional activities of future economists, and insufficient or outdated content of their use in the process of teaching mathematical statistics. The problem of theoretical justification, development and implementation of computer-based methodological system of teaching (COMSN) of mathematical statistics of future economists is also relevant.

Materials and methods. General theoretical pedagogical methods (analysis and synthesis, comparison, generalization, classification), as well as methods of modeling and analysis of pedagogical systems were used during the research.

Results. The articles present the model of COMST statistics of students of economic specialties of pedagogical universities. Its theoretical and methodological bases are characterized, the results of development of all its components are presented: the external and internal purposes are formed, the principles of selection and structuring of the content of teaching in the conditions of realization of the computer-oriented approach are defined, the basic teaching methods are analyzed that the analysis of traditional and computer-oriented forms of organization of educational process is made. The paper also analyzes and presents the results of research on the expected effect of the implementation of COMST statistics.

Conclusions. Development and implementation of COMST mathematical statistics for students of economic specialties of pedagogical universities to increase the level of formation of their mathematical and IT competencies, intensification of cognitive activity, improving the level of practical and professional training.

Keywords: computer-oriented methodical system of teaching, methods of teaching statistics, learning objectives, teaching methods, forms of organization of the educational process, activation of cognitive activity.



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/>



Друшляк М.Г., Шамо́ня В.Г. Системний підхід до формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 1(27). С. 45-49.

Drushlyak M., Shamon V. A systematic approach to the formation of visual and information culture pre-service mathematics and computer science teachers. *Physical and Mathematical Education*. 2021. Issue 1(27). P. 45-49.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-007

УДК 378.14: 371.214.46

М.Г. Друшляк

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна

marydru@fizmatsspu.sumy.ua

ORCID: 0000-0002-9648-2248

В.Г. Шамо́ня

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна

shamona@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3201-4090

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. На сьогодні спостерігається зміна способу сприйняття інформації молоддю, що призводить до затребуваності висококваліфікованих фахівців, зокрема вчителів, із високим рівнем сформованості візуально-інформаційної культури. Але формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики і інформатики повинно відбуватися не фрагментарно, «від випадку до випадку», а у межах педагогічної системи, спираючись на системний підхід як на провідний методологічний підхід.

Матеріали і методи. Основою дослідження стали наукові розвідки вітчизняних і закордонних учених, які займаються вивченням питань підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики, а також досліджують концептуальні основи і принципи системного підходу у підготовці фахівців. Для досягнення мети були використані методи теоретичного рівня наукового пізнання: аналіз наукової літератури, синтез, формалізація наукових джерел, опис, зіставлення.

Результати. З позицій системного підходу педагогічна система формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики розглядалася як відкрита (взаємодіє з іншими системами), динамічна (її змістове та організаційно-технологічне наповнення постійно удосконалюється) система, яка реалізується в єдності загального (формування візуально-інформаційної культури є частиною фахової підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики), особливого (притаманні специфічні особливості математичної освіти, інформатичної освіти, наявність спеціалізованого програмного забезпечення), індивідуального (враховуються індивідуальні особливості студентів та особливості освітнього процесу конкретного закладу вищої освіти). У контексті дослідження системний підхід дозволяє розглядати процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики як складний цілісний динамічний процес, який зорієнтований на досягнення певної мети і передбачає системний науково-методичний супровід окремих інформатико-математичних курсів і спецкурсів, цілеспрямоване удосконалення системи неперервної післядипломної освіти педагогічних працівників та тематики кваліфікаційних робіт.

Висновки. Ефективне формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики забезпечується наступними положеннями: процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики ґрунтується на системному підході та виваженому поєднанні інформатико-математичної, педагогічної й інформаційної підготовки; оновлення змісту професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики шляхом розробки науково-методичного супроводу окремих інформатико-математичних курсів і спецкурсів; створення умов для реалізації індивідуальних освітніх траєкторій, раціонального та виваженого використання спеціалізованого програмного забезпечення, візуалізованих завдань, цілеспрямованого формування умінь критично оцінити та раціонально обрати комп'ютерний інструментарій; використання поширених та інноваційних форм, методів й засобів навчання для збалансованого співвідношення між теорією і практикою в освітній і професійній діяльності з метою формування умінь і навичок роботи з візуалізованим навчальним матеріалом.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: система, педагогічна система, системний підхід, візуально-інформаційна культура, майбутні вчителі математики та інформатики.

ВСТУП

Постановка проблеми. На сьогодні спостерігається зміна способу сприйняття інформації молоддю, що призводить до затребуваності висококваліфікованих фахівців, зокрема вчителів, із високим рівнем сформованості, так званої візуально-інформаційної культури, що проявляється у вмінні критично оцінювати інформаційний контент, якісно без втрати змісту стиснути його до наочного образу, бути спроможним знайти, інтерпретувати та узагальнити інформацію, за потреби представляти її суб'єктивний і об'єктивний аналіз, візуально структурувати інформацію. Вчитель математики та інформатики має високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури, якщо він здатний сприймати, інтерпретувати, продукувати інформацію подану візуально, уміє аналізувати, порівнювати, співставляти, інтегрувати, оцінювати, структурувати навчальну інформацію, уміє взаємодіяти з когнітивно-візуальними моделями, йому притаманна здатність до аналізу, прогнозування, рефлексії власної професійної діяльності, яка забезпечує професійний творчий саморозвиток, самовдосконалення й підвищення фахового рівня.

Але формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики і інформатики повинно відбуватися не фрагментарно, «від випадку до випадку», а у межах педагогічної системи, спираючись на системний підхід як на провідний методологічний підхід.

З орієнтацією на системний підхід досліджувані об'єкти і явища сприймаються як педагогічна система з усіма притаманними їй властивостями, особливостями й закономірностями. Відповідно, самостійні компоненти педагогічного процесу (мета, завдання, зміст, форми і методи навчання) розглядаються не ізольовано, а у взаємодії, розвитку та русі, що дає змогу виявляти їх загальні системні властивості та якісні характеристики, які не зводяться до механічної суми їх складових. У результаті взаємодії компонентів і їх об'єднання в більші одиниці з'являються нові властивості, які не притаманні окремим частинам цілого і які не були виявлені на попередньому рівні організації.

Мета статті. Обґрунтувати доцільність формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти на засадах системного підходу.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основою дослідження стали наукові розвідки вітчизняних і закордонних учених, які займаються вивченням питань підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики, а також досліджують концептуальні основи і принципи системного підходу у підготовці фахівців. Для досягнення мети були використані методи теоретичного рівня наукового пізнання: аналіз наукової літератури, синтез, формалізація наукових джерел, опис, зіставлення.

РЕЗУЛЬТАТИ

З позицій системного підходу педагогічна система формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики розглядалася як відкрита (взаємодіє з іншими системами), динамічна (її змістове та організаційно-технологічне наповнення постійно удосконалюється) система, яка реалізується в єдності загального (формування візуально-інформаційної культури є частиною фахової підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики), особливого (притаманні специфічні особливості математичної освіти, інформатичної освіти, наявність спеціалізованого програмного забезпечення), індивідуального (враховуються індивідуальні особливості студентів та особливості освітнього процесу конкретного закладу вищої освіти).

У контексті дослідження системний підхід дозволяє розглядати процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики як складний цілісний динамічний процес, який зорієнтований на досягнення певної мети і передбачає системний науково-методичний супровід окремих інформатико-математичних курсів і спецкурсів, цілеспрямоване удосконалення системи неперервної післядипломної освіти педагогічних працівників та тематики кваліфікаційних робіт.

ОБГОВОРЕННЯ

Поняття система (від грецьк. *συστήμα* – ціле, складене з частин; з'єднання) розуміється як «сукупність взаємопов'язаних елементів, які перебувають у відношенні і зв'язках один з одним, що утворює певну цілісність, єдність» (Блауберг & Юдин, 1973).

Концептуальні основи і принципи системного підходу вперше були сформульовані російським ученим А. Богдановим, доповнені австрійцем Л. фон Берталанфі (L. Von Bertalanffy) та в подальшому наслідувалися В. Афанасьєвим (Афанасьев, 1980), Ю. Бабанським, В. Беспальком (Беспалько, 1977), М. Каганом, С. Харченко (Системний підхід у сучасних педагогічних дослідженнях в Україні, 2016) та ін.

З позицій системного підходу основними ознаками системи є, по-перше, наявність системної якості, на що вказує В. Афанасьєв, визначаючи систему «як сукупність об'єктів, взаємодія яких обумовлює наявність нових інтегративних якостей, не властивих її частинам, компонентам» (Афанасьев, 1980), по-друге, компоненти системи (структурні одиниці, частини системи, які взаємодіють з іншими структурними одиницями в рамках даної цілісної системи), по-третє, структура системи (упорядкованість внутрішніх і зовнішніх зв'язків об'єкту, що забезпечують його стійкість, стабільність, якісну визначеність) (Системний підхід у сучасних педагогічних дослідженнях в Україні, 2016).

На думку С. Харченка, методологічне значення мають наступні ознаки педагогічної системи: цілісність (частини педагогічної системи підпорядковуються спільній меті), взаємозв'язок (зміна одного параметра системи впливає на інші), зв'язок із зовнішнім середовищем (педагогічна система – це складова частина середовища, що включає елементи більш високого порядку) (Системний підхід у сучасних педагогічних дослідженнях в Україні, 2016).

З метою реалізації авторського задуму формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики відбувається у межах педагогічної системи, спираючись на системний підхід як на провідний методологічний підхід нашого дослідження.

Ґрунтуючись на системному підході як на провідному, потрібно передбачити виконання наступних завдань: визначення мети системи, конструювання досліджуваного об'єкту як системи, побудова моделі системи, встановлення властивостей системи, дослідження функціонування системи.

В педагогіці системний підхід використовується з метою розробки методів дослідження й конструювання складних за організацією об'єктів як систем, розкриття їх цілісності, виявленні в них різноманітних типів зв'язків та зведення у єдину теоретичну картину (Гончаренко, 1997).

У психолого-педагогічній та методичній літературі описано ряд взаємопов'язаних систем: педагогічна, дидактична, методична тощо.

В. Беспалько стверджує, що введенням поняття «педагогічна система» «долається зовнішня безпредметність педагогічної науки: педагогічна система і є її предмет. Його повноцінному дослідженню й буде зобов'язана своїм майбутнім становленням і розвитком педагогіка як наука» (Беспалько, 1977). В. Беспалько педагогічною системою називає певну сукупність взаємопов'язаних засобів, методів і процесів, необхідних для створення організованого, цілеспрямованого та умисного педагогічного впливу на формування особистості із заданими якістьми (Беспалько, 1977). С. Кушнірук, визначає поняття «педагогічна система» як полісистемне утворення (цілісність), що складається з багатьох взаємодіючих і взаємодоповнюючих частин, розглядає його у широкому і вузькому розумінні. У широкому розумінні це: 1) об'єднання учасників педагогічного процесу, в якому висувається мета і розв'язання педагогічних задач; 2) об'єднання учасників педагогічного процесу, де їх діяльність (пізнавальна, навчальна, трудова, моральна, художньо-естетична, ігрова та ін.) є джерелом педагогічної мети і засобом її досягнення одночасно. У вузькому розумінні педагогічна система – це: 1) упорядкована кількість взаємопов'язаних компонентів, які утворюють єдине ціле і підпорядковані цілям виховання і навчання; 2) соціально обумовлена цілісність учасників педагогічного процесу з їх матеріальними і духовними цінностями, що взаємодіють на основі співробітництва між собою та з навколишнім середовищем, котра спрямована на формування і розвиток особистості (Кушнерук, 2008).

Н. Кузьміна розуміє «педагогічну систему» як «множину взаємопов'язаних структурних і функціональних компонентів, що підпорядковані цілям виховання, освіти і навчання молодого покоління та дорослих людей» (Методы системного педагогического исследования, 1980). За Н. Кузьміною структурні компоненти – це основні базові характеристики педагогічних систем, сукупність яких утворює факт їхньої наявності й відрізняє від усіх інших (непедагогічних) систем; це цілі навчання, зміст (навчальна інформація), засоби педагогічної комунікації (форми, методи, засоби навчання), суб'єкт (учитель), об'єкт (учень) [там само, с. 10-12]. Функціональні компоненти – це стійкі базові зв'язки основних структурних компонентів, що виникають у процесі діяльності керівництва, педагогів і учнів, і обумовлюють рух, розвиток, удосконалення педагогічних систем і внаслідок цього їхню стійкість і життєздатність; це ґностичний, проєктувальний, конструктивний, комунікативний, організаторський функціональні компоненти (Методы системного педагогического исследования, 1980).

Л. Вікторова доповнює дане означення, додаючи до структурних компонентів педагогічної системи результат, аргументуючи це тим, що «критерієм ефективності діяльності системи може бути тільки рівень успішності тієї системи, для якої готується учень, будь то школа, ВНЗ чи виробництво», а до функціональних – корективний (регулюючий) компонент для «корекції проміжних відхилень попередніх результатів від часткових цілей та відхилень кінцевого результату від початкових цілей» (Вікторова, 1989).

Щодо дидактичної системи, то її розглядають як складову педагогічної системи: як систему управління навчанням (Беспалько, 1977); як сукупність взаємозалежних між собою дидактичних компонентів (зміст, принципи, форми, методи, засоби навчання тощо) в основі дидактичних підсистем (теорій, концепцій тощо), функціональність яких залежить від загальних парадигмальних (визначених історичними обставинами та суспільними потребами) вимог (Осадченко, 2010). Як зазначає І. Сорокіна, найчастіше дидактичну систему розуміють як сформовану наукову теорію навчання, як тип організації навчання, який реалізується через певну сукупність ідей, що утворюють цілеспрямовану єдину і цілісну структуру. Наприклад, дидактична система навчання Л. Занкова, дидактична система розвиваючого навчання Д. Ельконіна-В. Давидова тощо (Сорокіна, 2015).

Н. Грицай вважає, що проєктуючи дидактичну систему на навчання конкретного предмета, отримуємо методичну систему (Грицай, 2015). На думку І. Сорокіної методична система складається в педагогічній практиці викладача, визначається його професійно-особистісними якістьми, рівнем розвитку його методичної компетентності (Сорокіна, 2015).

З ієрархії «педагогічна система – дидактична система – методична система» ми обираємо саме педагогічну систему як таку, що найбільш адекватно відповідає особливостям об'єкту дослідження, а саме процесу підготовки майбутніх учителів математики та інформатики у певному середовищі – закладі вищої освіти, і передбачає досягнення кінцевої мети – сформованості певної інтегративної якості особистості – візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

Зауважимо, що педагогічні системи – це специфічні системи і тому потрібно враховувати їх особливості. На функціонуванні педагогічної системи позначається цілий ряд факторів, які не входять в систему як елементи, але значно відбиваються на її стані і тенденціях розвитку. Серед таких факторів можна виділити соціальне замовлення суспільства; стан і тенденції розвитку педагогічної науки, що призводять до зміни педагогічних цілей і виникнення нових завдань, постійного оновлення навчальної інформації, яке відбивається на модернізації змісту навчання, постійного вдосконалення методів, засобів і форм навчання. З іншого боку впровадження педагогічної системи ініціює перетворення оточення відповідно до поставлених цілей. До того ж педагогічні системи знаходяться в неперервному процесі саморозвитку.

З позицій системного підходу формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики відбувається у межах відкритої (взаємодія з іншими системами), динамічної (її змістове та організаційно-технологічне наповнення постійно удосконалюється) системи, яка реалізується в єдності загального (формування візуально-інформаційної культури є частиною фахової підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики),

особливого (притаманні специфічні особливості математичної освіти, інформатичної освіти, наявність спеціалізованого програмного забезпечення), індивідуального (враховуються індивідуальні особливості студентів та особливості освітнього процесу конкретного закладу вищої освіти).

У контексті дослідження системний підхід дозволяє розглядати педагогічну систему формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики як складну цілісну динамічну систему, яка:

- зорієнтована на досягнення певної мети, що пов'язує у єдине ціле всі взаємодіючі компоненти системи;
- передбачає системний науково-методичний супровід окремих інформатико-математичних курсів і спецкурсів та удосконалення тематики кваліфікаційних (бакалаврських, магістерських) робіт;
- забезпечується поетапним впровадженням у освітній процес;
- спрямована на безперервний розвиток та професійне самовдосконалення учителів математики та інформатики у процесі неперервної післядипломної освіти педагогічних працівників.

Модель педагогічної системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти ідеалізує внутрішню структурну організацію досліджуваного процесу, послідовно відтворює безперервність і поетапність формування такої культури, надає можливість досліджувати не увесь процес, а лише ті аспекти, які нас цікавлять, а також дозволяє раціонально спланувати експеримент.

Розроблено та теоретично обґрунтовано педагогічну систему формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти, яка подано у єдності структурних компонентів: методологічно-цільова, змістово-процесуальна, діагностично-результативна підсистеми) і детально описано у (Друшляк, 2019).

ВИСНОВКИ

Системний підхід розглядає процес вивчення об'єктів і явищ як педагогічну систему з усіма притаманними їй властивостями, особливостями й закономірностями. Відповідно, самостійні компоненти педагогічного процесу (мета, завдання, зміст, форма і методи навчання) розглядаються не ізольовано, а у взаємодії, розвитку та русі, що дає змогу виявляти їх загальні системні властивості та якісні характеристики, які не зводяться до механічної суми їх складових. У результаті взаємодії компонентів і їх об'єднання в більші одиниці з'являються нові властивості, які не притаманні окремим частинам цілого і які не були виявлені на попередньому рівні організації.

Побудова педагогічної системи ґрунтується на припущенні, що ефективне формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики забезпечується наступними положеннями:

- процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики ґрунтується на діалектичному, системному, культурологічному, акмеологічному, синергетичному, особистісно орієнтованому, компетентнісному, когнітивно-візуальному, праксеологічному та BYOD підходах і визначається специфічними принципами технологічності, орієнтації на інформаційні технології, інтегрованості, студентоцентризма, використання доповненої реальності та вираженням поєднанням інформатико-математичної, педагогічної й інформаційної підготовки;
- оновлення змісту професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики шляхом розробки науково-методичного супроводу окремих інформатико-математичних курсів і спецкурсів (навчальні програми, силабуси, короткі матеріали лекцій, лабораторних занять, матеріали для контролю знань, завдання для самостійної роботи та виконання індивідуально-дослідницьких завдань тощо) за результатами аналізу освітніх програм, навчальних планів та змісту освітніх компонентів;
- створення умов для реалізації індивідуальних освітніх траєкторій, раціонального та вираженого використання спеціалізованого програмного забезпечення, візуалізованих завдань, цілеспрямованого формування умінь критично оцінити та раціонально обрати комп'ютерний інструментарій;
- використання поширених та інноваційних форм, методів й засобів навчання для збалансованого співвідношення між теорією і практикою в освітній і професійній діяльності з метою формування умінь і навичок роботи з візуалізованим навчальним матеріалом (розробка, аналіз, використання у професійній діяльності тощо).

Список використаних джерел

1. Блауберг И. В., Юдин Е. Г. *Становление и сущность системного подхода*. Москва: Наука, 1973. 271с.
2. Афанасьев В. Г. *Системность и общество*. Москва: Политиздат, 1980. 368 с.
3. Беспалько В. П. *Основы теории педагогических систем*. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1977. 244 с.
4. *Системний підхід у сучасних педагогічних дослідженнях в Україні*: монографія / за ред. С. Я. Харченка. Старобільськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2016. 488 с.
5. Гончаренко С.У. *Український педагогічний словник*. Київ: Либідь, 1997. 375 с.
6. Кушнерук С. А. *Педагогічна система* / Енциклопедія освіти / гол. ред. В. Г. Кремень. Київ: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
7. *Методы системного педагогического исследования* / под ред. Н. В. Кузьминой. Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. 172 с.
8. Осадченко І. Термінологічний аналіз дидактичних категорій: «система», «вид», «тип», «модель», «технологія». *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. П. Тичини*. 2010. Ч. 1. С. 217-226.
9. Сорокина И. В. Методическая система современного учителя как условие эффективности и результативности образовательного процесса. *Поволжский педагогический вестник*. 2015. №1 (6). С. 116-120
10. Грицай Н. Б. Структурні компоненти системи методичної підготовки майбутніх учителів біології. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. 2015. III(21), Is. 43. С. 21-24.
11. Друшляк М. Г. Система формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2019. № 2(6). С. 10-17.

References

1. Blauberg, I. V. & Judin, Ye. G. (1973). *Stanovlenie i sushhnost' sistemnogo pohoda [Formation of a systemic approach]*. Moskva : Nauka. (in Russian)
2. Afanas'ev, V. G. (1980). *Sistemnost' i obshchestvo [Systematicity and society]*. Moskva: Politizdat. (in Russian)
3. Bespal'ko, V. P. (1977). *Osnovy teorii pedagogicheskikh sistem [Foundations of the theory of pedagogical systems]*. Voronezh: Izd-vo Voronezhskogo un-ta. (in Russian)
4. Kharchenko, S. Ya. (Ed.). (2016). *Systemnyi pidkhid u suchasnykh pedahohichnykh doslidzhenniakh v Ukraini : monohrafiia [System approach in modern pedagogical research in Ukraine: monograph]*. Starobilsk: Vyd-vo DZ «LNU imeni Tarasa Shevchenka». (in Ukrainian)
5. Honcharenko, S.U. (1997). *Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk [Ukrainian pedagogical dictionary]*. Kyiv: Lybid. (in Ukrainian)
6. Kushneruk, S. A. (2008). *Pedahohichna systema [Pedagogical system]*. In V. H. Kremen (Ed.), *Entsyklopediia osvity [Encyclopedia of Education]*. Kyiv: Yurinkom Inter. (in Ukrainian)
7. Kuz'min, N. V. (Ed.). (1980). *Metody sistemnogo pedagogicheskogo issledovaniia [Methods of systemic pedagogical research]*. Leningrad: Izd-vo Leningr. un-ta. (in Russian)
8. Osadchenko, I. (2010). Terminologichnyi analiz dydaktychnykh katehori: «systema», «vyd», «typ», «model», «tekhnohiiia» [Terminological analysis of didactic categories: "system", "type", "model", "technology"]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. P. Tyshyni – Collection of scientific works of Uman State Pedagogical University named after P. Tyshyni*, 1, 217-226. (in Ukrainian)
9. Sorokina, I. V. (2015). Metodicheskaja sistema sovremennogo uchitelja kak uslovie jeffektivnosti i rezul'tativnosti obrazovatel'nogo processa [Methodical system of a modern teacher as a condition of efficiency and effectiveness of the educational process]. *Povolzhskij pedagogicheskij vestnik – Volga Pedagogical Bulletin*, 1 (6), 116-120. (in Russian)
10. Hrytsai, N. B. (2015). Strukturni komponenty systemy metodychnoi pidhotovky maibutnykh uchyteliv biolohii [Structural components of the system of methodical training of future biology teachers]. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, III(21), 43, 21-24. (in Ukrainian)
11. Drushliak, M. H. (2019). Systema formuvannia vizualno-informatsiinoi kultury maibutnykh uchyteliv matematyky ta informatyky u zakladakh vyshchoi osvity [The system of formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers in higher education institutions]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2(6), 10-17 (in Ukrainian)

A SYSTEMATIC APPROACH TO THE FORMATION OF VISUAL AND INFORMATION CULTURE PRE-SERVICE MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE TEACHERS

M.G. Drushlyak, V.G. Shamonia

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. Today there is a change in the way young people perceive information, which leads to the demand for highly qualified professionals, including teachers, with a high level of formation of visual and information culture. However, the formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers should not be fragmentary, "from case to case", but within the pedagogical system, based on a systematic approach as a leading methodological approach.

Materials and methods. The study was based on findings of national and foreign scientists who study the training of pre-service mathematics and computer science teachers, as well as explore the conceptual foundations and principles of a systematic approach to training. To achieve this goal, the methods of the theoretical level of scientific knowledge were used: analysis of scientific literature, synthesis, formalization of scientific sources, description, and comparison.

Results. From the standpoint of a systematic approach, the pedagogical system of formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers was considered as an open (interacts with other systems), dynamic (its content and organizational and technological content is constantly improving) system, which is implemented in the unity of general (formation of visual and information culture is part of the professional training of pre-service mathematics and computer science teachers), special (specific features of mathematical education, computer education, the availability of specialized software), individual (individual characteristics of students and educational features). process of a particular institution of higher education). In the context of the study, a systematic approach allows us to consider the process of formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers as a complex holistic dynamic process that focuses on achieving a specific goal and provides systematic scientific and methodological support of individual computer science and mathematics courses, purposeful improvement of the system of continuous postgraduate education of pedagogical workers and topics of qualification works.

Conclusions. The following provisions provide effective formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers. The first one: the process of formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers is based on a systematic approach and balanced combination of computer-mathematical, pedagogical and informational training. The second: updating the content of professional training of pre-service mathematics and computer science teachers is by developing scientific and methodological support for individual computer science and mathematics courses and special courses. The third: creating conditions for the implementation of individual educational trajectories, rational and balanced use of specialized software, visualized tasks, and purposeful formation of skills to critically evaluate and rationally choose computer tools. The forth: the use of common and innovative forms, methods and teaching aids for a balanced relationship between theory and practice in educational and professional activities in order to develop skills and abilities to work with visualized educational material.

Keywords: system, pedagogical system, system approach, visual and information culture, pre-service mathematics and computer science teachers.



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/>



Здешиц В.М., Здешиц А.В. Визначення величини коефіцієнта відновлення при зіткненні тіл: перевірка гіпотези Ньютона. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 50-56.

Zdeshchyts V., Zdeshchyts A. Determining the coefficient of restitution during the impact of bodies: testing the Newton hypothesis. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 50-56.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-008

УДК 531.66:378.147.88

В.М. Здешиц

Криворізький державний педагогічний університет, Україна

valeriy.zdeschits@kdpu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-2404-8979

А.В. Здешиц

НДГРІ Криворізького національного університету, Україна

bodehita@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИН КОЕФІЦІЄНТА ВІДНОВЛЕННЯ ПРИ ЗІТКНЕННІ ТІЛ: ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗИ НЬЮТОНА

АНОТАЦІЯ

Розроблена методика проведення лабораторної роботи з фізики, яка використовує смартфон як вимірювальний комплекс для визначення величини коефіцієнта відновлення швидкості при падінні кульки на поверхню плити. Виконана перевірка гіпотези Ньютона щодо незалежності величини коефіцієнта від швидкості.

Формулювання проблеми. Під час пандемії, коли пересування студентів обмежено, виконувати очно лабораторні роботи з фізики стає неможливим. Тому вкрай важливо забезпечити студентів методичною та інструментальною підтримкою для проведення лабораторних робіт дистанційно.

Матеріали і методи. Поставлена проблема вирішувалася за допомогою розроблених мініатюрних мобільних дослідницьких установок у стилі технології BYOD. Методологічно робота базувалася на відомих законах механіки. Основні науково-практичні результати отримані з використанням реєстрації звуку смартфоном під час зіткнення кульки з плитою, відео реєстрації траєкторії руху за допомогою смартфона в режимі *slow motion*, осцилографування тривалості удару.

Результати. Основним результатом роботи є розроблення мініатюрної дослідницької установки та методики її використання для дистанційного проведення лабораторної роботи "Визначення величини коефіцієнта відновлення швидкості при зіткненні тіл". Доведено, що гіпотеза Ньютона щодо незалежності величини коефіцієнта відновлення від швидкості падаючої на плиту кульки спростована. При швидкостях, менших 0,5 м/с значення коефіцієнта відновлення швидкості збільшується.

Висновки. Метод відео реєстрації в режимі "slow motion" дозволяє прослідкувати за допомогою смартфона залежність коефіцієнта відновлення від швидкості для кульок, виготовлених з різних матеріалів: скла, сталі, полібутилену, пластмаси до величини $v \approx 0,02$ м/с. Звуковим методом найбільш стабільні результати можна отримати, якщо використовувати тенісні кульки діаметром 40 мм. Порівняння звукового методу з одночасною відеореєстрацією падіння тенісної кульки на сталюу плиту довело, що результати узгоджуються і оба методи дають однакову величину коефіцієнта відновлення: $\varepsilon = 0,93 \pm 0,01$. Спостерігається постійне перевищення висоти h_0 звуковим методом на величину 1-3 мм від фактичного, а висоти менше 15-20 мм не реєструються.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: коефіцієнт відновлення, гіпотеза Ньютона, технологія BYOD, смартфон, мобільні додатки.

ВСТУП

Постановка проблеми. Під час пандемії, коли пересування студентів обмежено, виконувати очно лабораторні роботи з фізики стає неможливим. Тому вкрай важливо забезпечити студентів методичною та інструментальною підтримкою для проведення лабораторних робіт дистанційно. Ця стаття і присвячена саме розв'язку цієї проблеми. Крім цього, є можливість студенту перевірити гіпотезу Ньютона щодо незалежності величини коефіцієнта відновлення від швидкості падіння кульки на поверхню плити. Розв'язок цього завдання може бути використано як теоретичну основу для розроблення мініатюрної дослідницької установки, яка дозволить проводити на уроках фізики лабораторну роботу "Визначення величини коефіцієнта відновлення при зіткненні тіл".

© В.М. Здешиц, А.В. Здешиц, 2021.

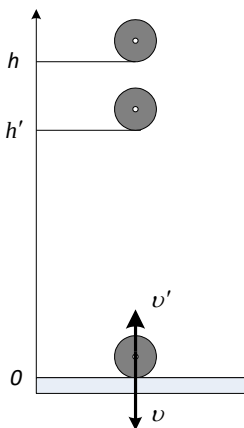


Рис. 1. Схема дослідів

Постановка завдання. Розглянемо дослід: кулька падає у вакуумі зі стану спокою з висоти h_0 на горизонтальну плиту, вдаряється об неї і відстрибує вертикально вгору (рис. 1). З законів кінематики відомо, що швидкість кульки в момент удару дорівнює $v = \sqrt{2gh_0}$, де g – прискорення вільного падіння. Як показує досвід, швидкість v' , з якою кулька починає рухатись вгору після удару, буде меншою, ніж v . Як відомо, при непружному ударі кінетична енергія не зберігається, і тому швидкість кульки зменшується. В свій час Ньютон, аналізуючи подібні досліди з кульками, прийшов до висновку, що величина $\varepsilon = \frac{v'}{v}$ – постійна для даної кульки і даної поверхні плити. Припущення щодо постійності величини ε називають гіпотезою Ньютона, а саму постійну ε – коефіцієнтом відновлення.

Аналіз актуальних досліджень. Під ударом розуміють сукупність явищ, які виникають при зіткненні тіл і супроводжуються повним або частковим переходом кінетичної енергії в їх деформації. Удар – це процес, при якому протягом дуже малого проміжку часу діють дуже великі сили. Вивчати удар почали з часів Леонардо да Вінчі. Відомо, що ще Галілей провів ряд дослідів для визначення законів, які описують зіткнення тіл. Ці досліді, насамперед, не привели його до конкретних висновків. Його сучасник, празький професор Марці, у 1639 році надрукував працю “De proportionibus motus”, де вказав, що тіло, яке пружно зіткнулося з таким же тілом, яке знаходиться у стані спокою, втрачає свою швидкість, передаючи її цьому тілу. Перше детальне дослідження законів удару було виконано у 1668 році за пропозицією Лондонського королівського товариства трьома видатними механіками та математиками того часу Валлісом, Кристофером Реном та Християном Гюйгенсом. Саме на їх досліді робив посилання Ньютон у своїх знаменитих “Математичних началах натуральної філософії” (1687р.). Розглядав це питання і сам Ньютон. Модель удару Ньютона заснована на припущенні, що час удару нескінченно малий і переміщенням тіла в процесі удару можна знехтувати (Боровин, Лапшин, 2018). І. Ньютон припустив, що коефіцієнт відновлення визначається матеріалом, з якого виготовлені тіла, і не залежить від швидкості зіткнення. Він розбив процес удару на два етапи: 1) фаза деформації; 2) фаза відновлення. Модель удару Ньютона не дозволяє визначити багато важливих параметрів удару, його тривалість, максимальне значення сили взаємодії тіл, їх деформацію і т. д. Експериментальні дані (Кочетков, Федотов, 2013) спростовують припущення про постійність коефіцієнта відновлення і показують, що зі збільшенням швидкості зіткнення тіл коефіцієнт відновлення монотонно убаває. В теоретичній роботі (Боровин, Лапшин, 2018), дається огляд відомих моделей удару та доводиться, що для пружного удару коефіцієнт відновлення є монотонно спадною функцією швидкості зіткнення. Коли швидкість зіткнення прямує до нуля, коефіцієнт відновлення прямує до деякого максимального значення, яке менше одиниці, залежить тільки від постійної сухого тертя і зменшується з ростом її значення.

У складі будь-якого вступного курсу фізики є лабораторна робота по визначенню величини коефіцієнта відновлення. Це питання також розглядається у курсі теоретической механіки (Павловський, 2002). У наш час, виконуючи ці досліді студенти мають можливість обговорити закони механіки, математику і навіть трохи філософію (De Luca et al, 2020). При всьому тому питання справедливості гіпотези Ньютона при малих швидкостях зіткнення двох тіл залишається для студентів експериментально нез’ясованим.

Мета статті. З огляду на ці невирішені питання, метою статті є висвітлення методики проведення лабораторної роботи з визначення функціональної залежності коефіцієнта відновлення від швидкості падаючої на плиту кульки та перевірки гіпотези Ньютона.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Якщо припустити, що гіпотеза Ньютона правдива, то для визначення величини ε для даної кульки і даної поверхні достатньо провести лише один дослід. А саме, відпустити кульку з висоти h_0 і виміряти максимальну висоту h_1 , на яку вона піднімається після удару. Тоді передударна швидкість кульки буде

$$v_0 = \sqrt{2gh_0}, \quad (1)$$

а після удару

$$v_1 = \sqrt{2gh_1}, \quad (2)$$

тобто коефіцієнт відновлення

$$\varepsilon = \frac{v_1}{v_0} = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}}. \quad (3)$$

Виникає питання: чи зберігає свою величину коефіцієнт відновлення при зміні швидкості удару? Для цього відпустимо кульку з висоти h_0 , але на цей раз не будемо її ловити після першого удару, а дамо їй можливість необмежено відскакувати. Скільки часу буде тривати цей процес?

Якщо $t_0 = \sqrt{2h_0/g}$ – час падіння до першого зіткнення з плитою, а $t_1 = \sqrt{2h_1/g}$ – час відскоку кульки до висоти h_1 після першого зіткнення, тоді

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}} = \frac{t_1}{t_0}.$$

Отже, $t_1 = \varepsilon t_0$. Ті самі дії можна повторити для всіх відскоків. З урахуванням того, що час, необхідний для підйому кульки, дорівнює часу падіння та припускаючи, що коефіцієнт відновлення ε однаковий для всіх відскоків, ми отримуємо

$$t_{n+1} = \varepsilon t_n. \quad (4)$$

Ми також можемо записати

$$t_n = \varepsilon^n t_0. \quad (5)$$

Якщо існує навіть нескінченна кількість відскоків, завдяки тому, що коефіцієнт ε менше одиниці, загальний час підстрибування T буде скінченний:

$$T = t_0 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} t_n = 2 \sum_{n=0}^{\infty} t_n - t_0 = \left[2 \left(\sum_{n=0}^{\infty} \varepsilon^n \right) - 1 \right] \cdot t_0. \quad (6)$$

Ряд в круглих дужках – це геометрична прогресія зі знаменником $\varepsilon < 1$, тому він збіжний. Сума такого ряду:

$$S = \frac{1}{1 - \varepsilon}. \quad (7)$$

Підставивши рівняння (7) в рівняння (6), ми отримуємо вираз для загального часу стрибання T :

$$T = \frac{1 + \varepsilon}{1 - \varepsilon} \cdot t_0 = \frac{1 + \varepsilon}{1 - \varepsilon} \cdot \sqrt{\frac{2h_0}{g}}. \quad (8)$$

Коли $\varepsilon \rightarrow 1$, загальний час прямує до нескінченності, як і слід очікувати, оскільки в такому випадку відскоки є пружними, і куля ніколи не зупиниться. Розв'язавши вищенаведене рівняння щодо ε , ми отримуємо залежність:

$$\varepsilon = \frac{T - t_0}{T + t_0} = \frac{T - \sqrt{2h_0/g}}{T + \sqrt{2h_0/g}}. \quad (9)$$

Якщо прийняти $\varepsilon = 0,90$, і коли початкова висота $h = 0,5$ м, то формула (8) дає $T = 6$ с. Цей результат можна перевірити експериментально. Збільшення часу стрибків доведе студенту, що гіпотеза Ньютона не є вірною.

В таких дослідках студенти також можуть дати відповідь на питання як втрачається енергія: завдяки опорі повітря, або під час зіткнення кулі з плитою (Magasco, 2020).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Поставлена проблема вирішувалася за допомогою розроблених мініатюрних мобільних дослідницьких установок у стилі технології BYOD. Методологічно робота базувалася на відомих законах механіки, а її основні науково-практичні результати отримані з використанням реєстрації звуку під час зіткнення кульки з плитою (додаток Rhyphox“(не)пружне зіткнення”), відео реєстрації траєкторії руху за допомогою смартфона в режимі slow motion з подальшою обробкою відеосюжету комп'ютерною програмою “Tracker”, осцилографування тривалості зіткнення та цифрових технологій оброблення результатів експериментів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для демонстрації явища та дослідження характеристик руху й підтвердження зроблених раніше теоретичних висновків було виготовлено установку, схему якої наведено на рис. 2.

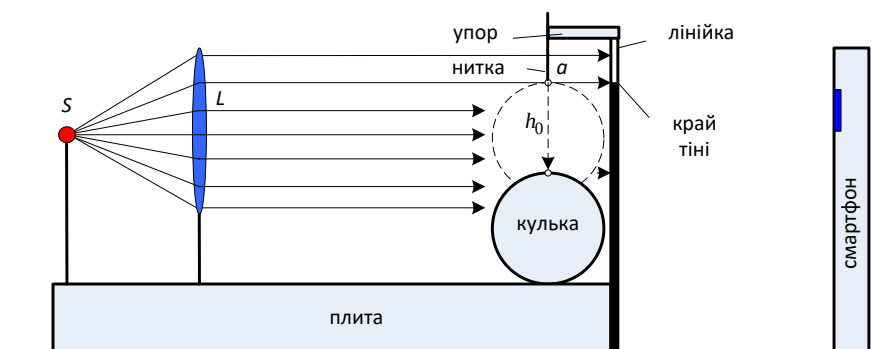


Рис. 2. Схема дослідної установки: S – джерело світла, L – лінза

Установка розроблялася для фронтального або дистанційного проведення лабораторної роботи студентами. Тому конструкція установки виготовлялася так, щоб студент міг самотужки повторити і зібрати цю установку. Стальна плита масою 200 г та розмірами $50 \times 32 \times 16$ (Н) мм³ може кріпитися до дошки столу пружинними затискачами (binder clips). Рух кульки відбувається на тлі прозорої міліметрової лінійки, прикріпленої до плити та секундоміра іншого смартфона (точність вимірювання часу 0,001с). Для вимірювання та визначення кінематичних параметрів використовувався смартфон Huawei P20 Pro в режимі відео "slow motion" з частотою до 960 кадрів/с. Звук зіткнення кульки з плитою також реєструвався цим смартфоном. Для створення паралельного пучка світла у нашому випадку використовувалася лінза з точковим джерелом світла. У разі відсутності такої лінзи можна використовувати прямі промені Сонця. Реєстрація руху кульки та звуку її падіння проводилися одночасно, тому можна було порівняти можливості і точність методів. Вигляд фото під час знаходження кульки в верхніх точках траєкторії після підскоків наведено на рис. 3. З цього можна зробити висновок, що положення кульки реєструється чітко та однозначно. Хоча ціна поділки 1 мм, але точність визначення положення нижньої частини кульки при необхідності можна збільшити за рахунок простого збільшення фото.

Отже, смартфон дозволяє вимірювати звуковим і оптичним методами швидкості падіння кулі майже до нуля і реєструвати одночасно інтервали часу з точністю 1 мс. Для дистанційного виконання цих дослідів це дуже важливо.

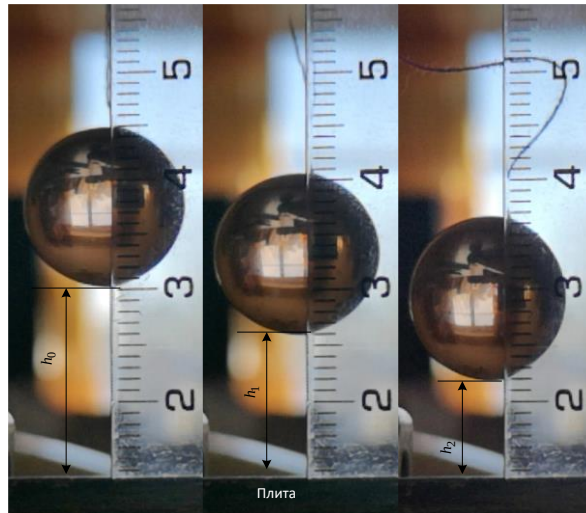


Рис. 3. Скріншоти відеофільму (960 кадрів/с) відскоків скляної кульки $\varnothing 16,4$ мм від сталюї плити

Для отримання більш надійних результатів під час проведення наших дослідів використовувався також осцилографічний метод реєстрації моменту і тривалості зіткнень металевих кульок зі сталюю плитою розмірами $50 \times 32 \times 16$ (Н) мм³. Електрична схема вимірювань наведена на рис. 4.

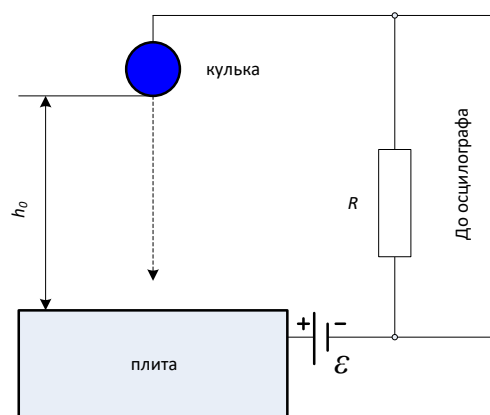


Рис. 4. Схема вимірювання ϵ за допомогою осцилографа

Під час зіткнення сталюї кульки діаметром 11,6 мм з металюю плитою виникав контакт, тривалість якого і інтервал між якими залежали від швидкості падіння. Електричне коло на цей час замикалося і падіння напруги на опорі R реєструвалося цифровим осцилографом. Вигляд типової осцилограми наведений на рис. 5. В досліді висхідна висота кульки над плитою $h_0 = 50$ мм, тому швидкість падіння кульки перед першим ударом становить $v_0 = \sqrt{2gh_0} = 0,99$ м/с, а час падіння перед першим ударом дорівнює $t_{01} = \sqrt{2h_0/g} = 101$ мс.

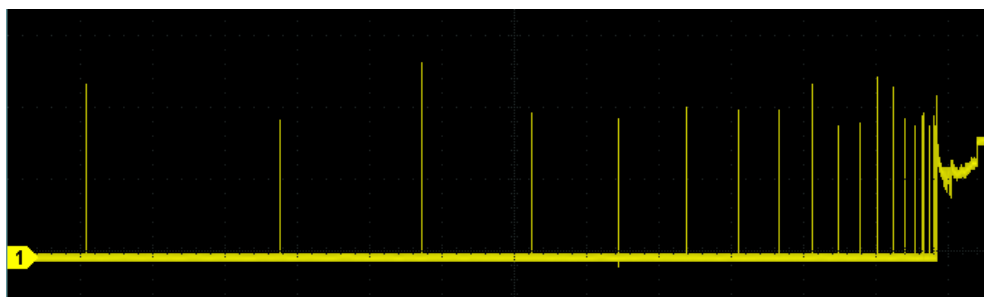


Рис. 5. Осцилограма контактів сталюї кульки $\varnothing 11,6$ мм зі сталюю плитою

Кількість зареєстрованих на цій осцилограмі зіткнень – 18. Тривалість ударів складала величину – 588,43 мс. Для порівняння, тривалість процесу відскоку металюї кульки, яка була виміряна смартфоном шляхом реєстрації звуку ударів, складала величину біля 370 мс, що в 1,6 разів менше. Отже, визначати коефіцієнт відновлення швидкості звуковим методом, використовуючи формулу (9) не можна. Час польоту кульки між ударами наведено в табл. 1. Тривалість взаємодії кульки з плитою знаходилась в межах 62 ± 18 мкс.

Таблиця 1

Результати вимірювань тривалості підскоків

№	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
t , мкс	134,8	98	75,6	60,4	46,8	28,5	22,4	18,24	15,04
№	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
t , мкс	12,48	10,48	8,64	7,02	5,32	4,22	2,7	1,6	0,78

Якщо вважати, що $\varepsilon = \text{const}$, тоді величина коефіцієнта відновлення за формулою (9) дорівнює:

$$\varepsilon = \frac{T - \sqrt{\frac{2h_0}{g}}}{T + \sqrt{\frac{2h_0}{g}}} = \frac{588,43 - 100,96}{588,43 + 100,96} = 0,707. \quad (10)$$

Дослідимо, чи дійсно $\varepsilon = \text{const}$ для кожного зіткнення? Для цього величину коефіцієнта відновлення для першого зіткнення визначимо так:

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}} = \frac{t_1}{t_0} = \frac{0,5 \cdot t_{12}}{t_0} = \frac{0,5 \cdot 134,8}{100,96} = 0,6676.$$

Величину коефіцієнта відновлення для другого, третього зіткнення і т.д. визначимо так:

$$\varepsilon_n = \frac{t_{n,n+1}}{t_{n-1,n}}.$$

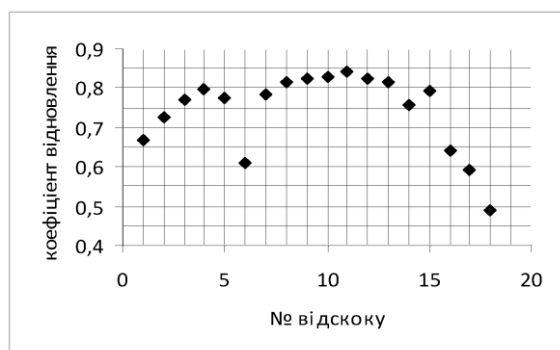


Рис. 6. Результати обчислень коефіцієнта відновлення швидкості ε за контактним методом

Результат обчислення ε наведено на рис. 6. Як видно з рис. 6 значення коефіцієнтів відновлення швидкості визначених контактним методом не є стабільними. Тому є пояснення: якість контакту та рельєф поверхні плити впливає на результати вимірювання. Щоб запобігти цьому, діаметр сталеві кульки був збільшений до 25 мм, а в якості відбивника використано загартований бойок молотка $\varnothing 30$ мм. Кількість зареєстрованих на цій осцилограмі ударів – більше 15. Тривалість ударів склала величину – 343 мс, що за формулою (8) дає величину

$$\varepsilon = \frac{T - t_0}{T + t_0} = \frac{343 - 111,52}{343 + 111,52} = 0,509.$$

Результати обчислень ε в залежності від швидкості кульки v наведено на рис. 7.

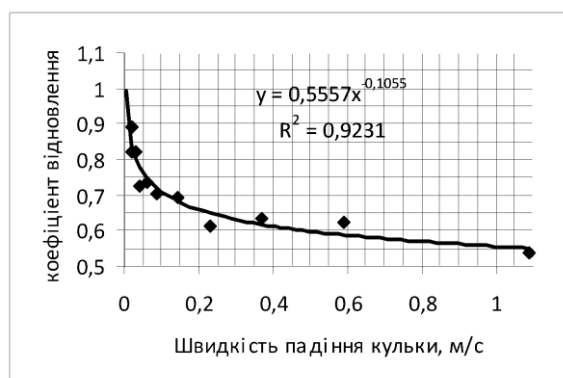


Рис. 7. Графік залежності коефіцієнта відновлення ε від швидкості сталеві кульки v

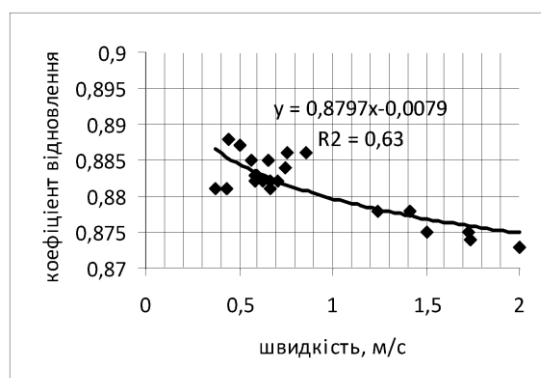


Рис. 8. Графік залежності коефіцієнта відновлення ε від швидкості кульки v (ДСП столу)

З графіка на рис. 7 та отриманих даних видно, що коефіцієнт відновлення зростає (з $\varepsilon = 0,54$ до $\varepsilon = 0,89$) зі зменшенням швидкості зіткнення кульки з плитою з $v = 1,1$ м/с до значення $v = 0,02$ м/с ($h = 20$ мкм), а потім швидко зменшується до $\varepsilon = 0,69$. Це також можна пояснити впливом нерівностей поверхні.

Отже, цими вимірюваннями доведено, що гіпотеза Ньютона спростовується: при малих швидкостях коефіцієнт відновлення залежить від швидкості.

З огляду на те, що у студентів немає вдома осцилографів, в подальших дослідженнях використовувалися (і порівнювалися) лише звуковий та відео- методи. Результати вимірювання $\varepsilon = 0,93 \pm 0,01$ за допомогою звукової реєстрації (додаток Phyrphox“ (не)пружне зіткнення”) та методу відео реєстрації в режимі “slow motion” (240 кадрів/с) падіння тонкостінної сфери (тенісної кульки) на залізну плиту довели їх рівнозначність. Але розкид величини ε під час наближення швидкості полібутадієнової кульки до 0,5 м/с ($h \sim 13$ мм) також довів, що звуковий метод має границю застосування (рис. 8).

Тому для вимірювання коефіцієнта відновлення ε при менших швидкостях необхідно застосовувати метод відео реєстрації з частотою кадрів 240 кадрів/с, а краще – 960 кадрів/с (див. рис. 3). Дійсно, краще один раз побачити ніж 100 разів послухати.

ОБГОВОРЕННЯ

Підстрібуюча кулька є складовою частиною багатьох фізичних експериментів. Вона володіє багатьма “професіями”: її можна використати для дослідження траєкторії руху тіл в полі тяжіння, вимірювання прискорення, доведенні законів збереження енергії тощо. У нашому випадку вона дозволяє провести не виходячи з дому ряд ексклюзивних досліджень і навіть посперечатися з великим Ісааком Ньютоном. Додавши до мініатюрної установки, яку студенти самотужки можуть побудувати, сучасні мобільні вимірювальні лабораторії – смартфони – вони взмозі не тільки самостійно провести дослід, а й використати їх як відкриття для себе багато чого нового і цікавого. Залучення студентів до азів науки є кропітким процесом і ця робота сприяє цьому. Подолавши першу сходинку теорії удару – модель Ньютона – студент обов’язково познайомиться і з іншими моделями: Кельвина-Фойхта, Герца, об’єднаною моделлю удара Герца-Ханта-Кросслі тощо.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Доведено, що розроблені мініатюрні установки надають можливість фронтального та дистанційного проведення лабораторної роботи “Визначення величини коефіцієнта відновлення швидкості при зіткненні тіл”.

Висновки, які можна зробити з виконаних дослідів полягають в наступному:

1. Метод відео реєстрації в режимі “slow motion” дозволяє прослідкувати за допомогою смартфона залежність коефіцієнта відновлення ε від швидкості до величини $v \approx 0,02$ м/с і довести, що гіпотеза Ньютона при малих швидкостях спростовується.

2. Для визначення границь працездатності звукового методу досліджувалося падіння на сталюну плиту кульок, виготовлених з різних матеріалів: скла, сталі, полібутадієна, пластмаси. Кульки при падінні видавали звуки різного спектрального складу, тому нереальні значення висот, які визначала програма, іноді їх збільшення при відскоках, дозволяють зробити висновок про непридатність мобільного додатка Phyrphox “(не)пружне зіткнення”, реєструвати відскоки на малих висотах. Виявилось, що найбільш стабільні результати можна отримати звуковим методом, якщо використовувати тенісні кульки діаметром 40 мм. Порівняння звукового методу з одночасної відеореєстрацією падіння тенісної кульки на сталюну плиту довело, що результати узгоджуються та оба методи дають однакову величину коефіцієнта відновлення: $\varepsilon = 0,93 \pm 0,01$. Але спостерігається постійне перевищення висоти h_0 звуковим методом на величину 1-3 мм від фактичного, а висоти менше 15-20 мм не реєструються. Отже, використовувати цю програму для перевірки гіпотези Ньютона не можна.

Перспективи подальшого дослідження полягають у вивченні впливу різних факторів на параметри в’язкоупругопластичної моделі удару та визначенні залежності розмірів плями контакту двох тіл від часу взаємодії.

Список використаних джерел

1. Боровин Г.К., Лапшин В.В. Обобщенная модель удара Герца — Ханта — Кроссли. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки*. 2018. № 6. С. 18–30. DOI: 10.18698/1812-3368-2018-6-18-30.
2. Кочетков А.В., Федотов П.В. Некоторые вопросы теории удара. *Науковедение*. 2013. № 5. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/110tvn513.pdf>
3. Павловський М.А. *Теоретична механіка*: навч. вид. Київ. Техніка. 2002. 511 с.
4. De Luca, M. Di Mauro, and A. Naddo. Bouncing Balls and Geometric Progressions. *The Physics Teacher*. 2020. Vol. 58. P. 513 – 515. <https://doi.org/10.1119/10.0002075>
5. David Marasco. Teaching an Old Ball New Tricks: Another Look at Energetics, Motion Detectors, and a Bouncing Rubber Ball. *The Physics Teacher*. 2020. Vol. 58, P. 62-66. doi: 10.1119/1.5141977
6. Tracker (комп’ютерна програма): <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>

References

1. Borovin G.K., Lapshin V.V. (2018). Obobshhennaja model' udara Gerca — Hanta — Krossli [Generalized Hertz-Hunt-Crossley Impact Model]. *Vestnik MGTU im. N. Je. Baumana. Ser. Estestvennye nauki - Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Natural Sciences*, 6, 18–30 [in Russian]. DOI: 10.18698/1812-3368-2018-6-18-30.
2. Kochetkov A.V., Fedotov P.V. (2013). Nekotorye voprosy teorii udara [Some questions of the theory of impact]. *Naukovedenie - Science studies*, 5 [in Russian]. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/110tvn513.pdf>
3. Pavlovskiy M.A. (2002). *Teoretychna mekhanika [Theoretical mechanics]*. Kyiv. Tekhnika [In Ukrainian].
4. De Luca, M. Di Mauro, and A. Naddo. Bouncing Balls and Geometric Progressions. *The Physics Teacher*. 2020. Vol. 58. P. 513 – 515. <https://doi.org/10.1119/10.0002075>
5. David Marasco. Teaching an Old Ball New Tricks: Another Look at Energetics, Motion Detectors, and a Bouncing Rubber Ball. *The Physics Teacher*. 2020. Vol. 58, P. 62-66. doi: 10.1119/1.5141977
6. Tracker (Computer program): <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>

DETERMINING THE COEFFICIENT OF RESTITUTION DURING THE IMPACT OF BODIES: TESTING THE NEWTON HYPOTHESIS

V.M. Zdeshchyts

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Ukraine

A.V. Zdeshchyts

Kryvyi Rih National University, Ukraine

Abstract. The methodology for conducting laboratory work in physics has been developed, which uses a smartphone as a measuring complex to determine the coefficient of restitution (COR) when a ball falls on the surface of the plate. Newton's hypothesis regarding the independence of the coefficient from the velocity was tested.

Formulation of the problem. During a pandemic, when the movement of students is limited, it becomes impossible to perform face-to-face laboratory work in physics. Therefore, it is extremely important to provide students with methodological and instrumental support for conducting laboratory work remotely.

Materials and methods. The problem was solved with the developed miniature mobile research installations in the BYOD technology style. Methodologically, the work was based on the known laws of mechanics. The main scientific and practical results were obtained using the registration of sound by a smartphone during a collision of a ball with a plate, video registration of the trajectory of movement with a smartphone in slow motion mode, oscillation of the duration of the impact.

Results. The main result of the work is the development of a miniature research installation and methods of its use for remote laboratory work "Determination of the coefficient of restitution of velocity during the impact of bodies". It is proved that Newton's hypothesis regarding the independence of the COR from the speed of the ball falling on the plate is refuted. At speeds less than 0.5 m/s, the coefficient of restitution increases.

Conclusions. The method of video recording in the mode of "slow motion" allows to use a smartphone to track the dependence of the COR on the speed for balls made of different materials: glass, steel, polybutadiene, plastic to the value $v \approx 0.02$ m/s. The most stable results can be obtained by the sound method if use tennis balls with a diameter of 40 mm. Comparison of the sound method with simultaneous video recording of a tennis ball falling on a steel plate proved that the results are consistent and both methods give the same value of the COR: $\varepsilon = 0.93 \pm 0.01$. There is a constant excess of height by the sound method by 1-3 mm from the actual, and heights less than 15-20 mm are not registered.

Key words: the coefficient of restitution, Newton's hypothesis, BYOD technology, smartphone, mobile applications.



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/>



Івченко В.В. Про межі застосування закону Кулона. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 57-61.

Ivchenko V. On the applicability limits of Coulomb's law. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 57-61.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-009

УДК 378.147:53

В.В. Івченко

Херсонська державна морська академія, Україна
retery@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7367-3669

ПРО МЕЖІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКОМУ КУЛОНА

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. При вивченні закону Кулона, зазвичай, акцент робиться на його застосуванні при вирішенні учбових задач. При цьому межі застосування цього закону майже не обговорюються, що призводить до його надмірного використання та «абсолютизації». У зв'язку з цим постає необхідність у виокремленні та висвітленні критеріїв застосування такого закону. З метою уникнення «абсолютизації» слід також дібрати та розглянути разом із студентами якісно нові ефекти, що виникають у разі порушення таких умов.

Матеріали і методи. Узагальнення та системний аналіз літературних джерел з обраної тематики; метод електричних зображень, системний підхід, задачний підхід.

Результати. Індукційні та поляризаційні ефекти по-різному впливають на спотворення поля точкового заряду. В першому випадку таке спотворення спостерігається на малих відстанях від нього, причому навіть може мати місце ефект «інверсії взаємодії». Ефект екранування заряду призводить до зникнення поля точкового заряду на відстанях більших за Дебайівський радіус. При русі точкового заряду відбувається як «деформація» і виникнення вихрової компоненти електричного поля так і виникнення магнітного поля.

Висновки. Виокремлено наступні чотири умови коректності використання закону Кулона: 1) заряди мають бути наближено точковими (відстань між зарядженими тілами повинна бути набагато більшою за їх розміри) або повинні мати сферично-симетричний розподіл у просторі; 2) заряди не повинні «перетинатися»; 3) заряди мають бути розташовані у вакуумі або в будь-якому іншому безмежному ізотропному середовищі; 4) Заряди мають бути нерухомими відносно системи відліку, в якій розглядається їх взаємодія. Розглянутий в даній роботі кількісний та якісний аналіз впливу відхилень від наведених умов, повинен допомогти читачам дослідити межі застосовності модельного закону Кулона.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: курс фізики закладу вищої освіти, Закон Кулона, межі застосування.

ВСТУП

Постановка проблеми. Модельний характер фізичних законів полягає у тому, що вони є справедливими лише за певних умов. Проведений за таких умов фізичний експеримент повинен підтвердити або спростувати правочинність математичної моделі, що використовується для виведення даного закону. Одним із таких модельних законів є відкритий у 1785 році Шарлем Кулоном закон взаємодії двох електричних зарядів. Аналіз численної науково-методичної літератури з цього питання показує, що критерії (межі застосування) наближеної застосовності цього закону в реальних фізичних ситуаціях сформульовано недостатньо чітко та повно. Більш того, зовсім не розглянуто на кількісному та якісному рівні нові ефекти, що виникають у разі порушення таких умов. Ці ефекти повинні становити не лише фундаментальний інтерес але й мати велике методичне та методологічне значення.

Аналіз актуальних досліджень. У роботі (Ivchenko, 2020) проаналізовано вплив несферичної форми та скінчених розмірів зарядженого об'єкту на відхилення від моделі точкового заряду, яка є необхідною умовою виконання закону Кулона. Саранін (Saranin, 1999) та Lekner (Lekner, 2016) детально вивчили відхилення від закону Кулона, які можуть мати місце, коли дві однойменно заряджені провідні сфери взаємодіють між собою електростатично. Обчислюючи сили їх взаємодії як функцію відносної відстані між сферами, вони знайшов, що на малих відстанях відбувається перехід від відштовхування до притягання. Виявляється, однак, що з методичної точки зору та в умовах нестачі аудиторного часу доцільніше та простіше розглядати цей ефект на прикладі взаємодії зарядженої сфери з точковим зарядом. У цьому випадку ми повинні мати скінчену кількість зарядів-зображень, що значно спрощує кількісний та якісний аналіз проблеми. Такий детальний аналіз буде наведено в основній частині даної статті.

Мета статті. Метою статті є презентація та системний аналіз меж застосування закону Кулона та висвітлення якісно нових ефектів, що виникають у разі його невиконання.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Узагальнення та системний аналіз літературних джерел з обраної тематики; метод електричних зображень, системний підхід.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У сучасному формулюванні закон Кулона стверджує, що сила взаємодії двох точкових зарядів спрямована вздовж прямої, що з'єднує ці заряди, та пропорційна їх величинам і обернено пропорційна квадрату відстані між ними. Цей експериментально знайдений закон може бути виведений з суто теоретичних міркувань, використовуючи методи квантової теорії поля (Peskin & Schroeder, 2018, р. 123-125). Закон Кулона також можна дістати, застосувавши теорему Гауса.

Для справедливості закону Кулона потрібно виконати чотири умови:

1. Заряди мають бути наближено точковими (відстань між зарядженими тілами повинна бути набагато більшою за їх розміри) або повинні мати сферично-симетричний розподіл у просторі;
2. Заряди не повинні «перетинатися»;
3. Заряди мають бути розташовані у вакуумі або в будь-якому іншому безмежному ізотропному середовищі;
4. Заряди мають бути нерухомими відносно системи відліку, в якій розглядається їх взаємодія.

У роботі (Ivchenko, 2020) показано, що найбільші відхилення від закону обернених квадратів повинні мати місце для зарядженого кільця та системи, що складається з системи двох однакових точкових зарядів. Цікаво, що для цих обох систем напруженість електричного поля обертається в нуль в центрі заряду. Нижче ми проаналізуємо вплив інших факторів на ступінь відхилення від закону Кулона.

Індукційні ефекти. Розглянемо взаємодію точкового заряду q що знаходиться на відстані l від центра ізоляованої металевої кулі (сфери) із зарядом q_k та радіусом $R < l$ (рис. 1). Користуючись методом електричних зображень, можна показати [Сивухин, 2004, стор. 88-89], що електричне поле такої кулі може бути представлене як суперпозиція точкових зарядів $q' = -qR/l$ (розташованого на відстані R^2/l від центра кулі, на лінії, що сполучає її центр із зарядом-оригіналом q) та $q_k - q'$ (який можна вважати розташованим в її центрі, внаслідок рівномірного розподілу по поверхні). Заряд q' є електричним зображенням зарядів, індукованих на найближчому до q боці поверхні кулі. Знак цих зарядів є, вочевидь, протилежним знаку заряду q_k . Заряд $-q'$ є електричним зображенням однойменних з q зарядів. Таким чином, в присутності пробного заряду q порушується сферично-симетричний (рівномірний) розподіл зарядів на поверхні кулі.

З урахуванням вищевикладених міркувань модуль сили взаємодії зарядженої кулі з точковим зарядом знайдеться за формулою

$$F = F_0 \left| 1 - yx^3 \frac{2-x^2}{(1-x^2)^2} \right|, \quad (1)$$

де $F_0 = k|q_k||q|/l^2$ – модуль взаємодії між провідною кулею та точковим зарядом при нехтуванні ефекту перерозподілу зарядів на поверхні; $x = R/l$; $y = q/q_k$. З виразу (1) слідує, що при $x \rightarrow 1$ $F \rightarrow \infty$. У випадку $y > 0$ (однойменні заряди) позитивному знаку підмодульного виразу відповідає відштовхування зарядів, а негативному знаку – притягання. При $y < 0$ (різнойменні заряди) знак підмодульного виразу є завжди позитивним і йому відповідає притягання зарядів. Таким чином, у випадку однойменних зарядів, при зміні відстані між ними, може спостерігатися зміна типу їх взаємодії. Такий ефект, навіть якісно, не може бути пояснений в межах моделі точкового заряду. Якщо

$$yx^3 \frac{2-x^2}{(1-x^2)^2} = 1, \quad (2)$$

то сила взаємодії між однойменно зарядженими об'єктами обертається в нуль. Варто відзначити, що таке положення рівноваги є нестійким.

На рис. 2 показано криву (2), побудовану в площині xu при $0 < x < 1$, $y > 0$. Область, що розташована ліворуч від неї, відповідає відштовхуванню однойменних зарядів, праворуч – їх притягання. З рис. 2 чітко видно, що ефект притягання має місце у випадках, коли об'єкти розташовані достатньо близько один до одного та (або) величина точкового заряду на багато разів перевищує заряд сфери. Так, наприклад, якщо $q = 10q_k$ притягання буде мати місце приблизно при $l < 3R$; якщо ж $q = q_k$, розглянутий ефект буди наближено досягатися при $l < 1.5R$ (в обох випадках, звичайно, l слід вважати більшим за R).

Вираз (1) дозволяє виділити на площині xu область, для якої наближення точкового заряду є коректним. На рис. 3 наведено результати числових розрахунків ліній рівня вздовж відносна похибка $\varepsilon_F = |F - F_0|/F$ складає 5%. Области, які відповідають більшим значенням цієї величини, зафарбовано у сірий колір. Видно, що за великих значень y мінімальна відстань $l_{\min}$, починаючи з якої стверджується закон Кулона, повинна бути великою (наприклад, якщо $y = 10$, то $l_{\min} \approx 10R$). По мірі спадання y , величина $l_{\min}$ також зменшується. Так, при $q = q_k$ заряджену кулю можна вважати точковим зарядом аж до відстані $l_{\min} \approx 3R$.

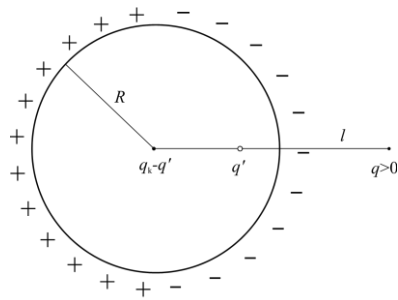


Рис. 1. До задачі про взаємодію зарядженої провідної кулі з точковим зарядом

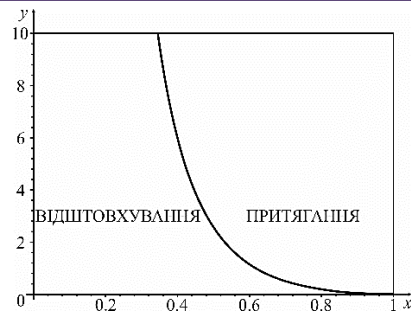


Рис. 2. Крива (2), побудована в площині xu

При $l < R$ (точковий заряд q знаходиться всередині сфери, тобто заряди «перетинаються») слід враховувати лише взаємодію заряду-оригіналу q із зарядом-зображенням q' , який тепер знаходиться поза сферою (як і в попередньому випадку, заряд $q_k - q'$ є рівномірно розподіленим по поверхні сфери і, отже, не створює поле всередині сфери). У такому разі

$$F = \frac{kq^2}{R^2} \frac{x^3}{x^2 - 1}. \quad (3)$$

З виразу (3) слідує, що в даному випадку модуль сили взаємодії зарядженої кулі з точковим зарядом не залежить від її заряду (для випадку непровідної сфери з рівномірно розподіленим зарядом ця сила взагалі обертається в нуль)! Крім того, ця сила, незалежно від знаків зарядів кулі й точкового заряду, завжди спрямована радіально до поверхні кулі. Ці ефекти також, навіть якісно, не можуть бути пояснені в межах моделі точкового заряду, якщо його розташувати в центрі кулі. Відзначимо також, що центру кулі відповідає положення нестійкої рівноваги заряду q . Як і в попередньому випадку, сила взаємодії обертається в нескінченність на поверхні кулі.

Поляризаційні ефекти. Розглянемо тепер відхилення від закону Кулона, що виникають за рахунок поляризації середовища. Такі відхилення мають місце для полів окремих заряджених частинок в сильно провідних середовищах (плазма, сильні розчини електролітів, метали) і виникають за рахунок самовільної поляризації середовища навколо них всередині сфери з радіусом, що має порядок Дебаївської довжини r_D (наприклад, для металів величина r_D має порядок 10 см). Поза сферою електричне поле окремої частинки майже повністю «екранується» (практично зникає) частинками протилежного знака, що притягуються до неї, утворюючи сферично-симетричну «хмару».

Вираз для екранованого кулонівського потенціалу в наближенні $q\phi \ll kT$ має наступний вигляд [Сивухин, 2004, стор. 510-512]:

$$\phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \exp\left(-\frac{r}{r_D}\right) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_D} \frac{\exp(-z)}{z},$$

де r – відстань від точки де міститься точковий заряд q до досліджуваної точки; $z = r/r_D$. Завдяки сферичній симетрії потенціалу відмінною від нуля є лише «радіальна» проекція E_r напруженості електричного поля, причому

$$E_r = -\frac{\partial\phi}{\partial r} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_D^2} \frac{\exp(-z)(z+1)}{z^2}, \quad (4)$$

На рис. 4 наведено залежність відносної похибки $\epsilon_E = (E_{r0} - E_r)/E_r$ ($E_{r0} = q/4\pi\epsilon_0 r_D^2 z^2$) від безрозмірної відстані z , побудовану з урахуванням виразу (4). Видно, що ця величина не перевищує 5% при $r < 0.35r_D$.

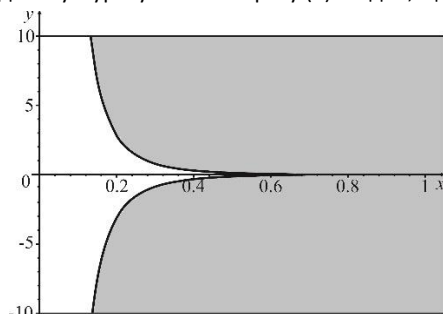


Рис. 3. Области коректності (біла) та некоректності (сіра) при $\epsilon_F = 5\%$

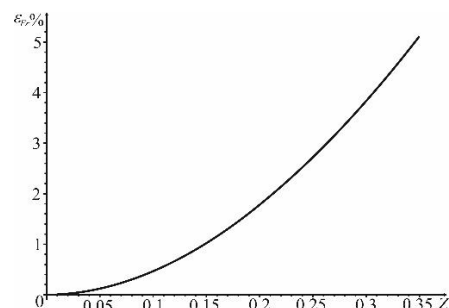


Рис. 4. Залежність відносної похибки ϵ_E від безрозмірної відстані $z = r/r_D$

Відхилення від закону Кулона, що виникають за рахунок поляризації середовища, мають місце й в анізотропних кристалах. Знайдемо, наприклад, величину та напрямок напруженості електричного поля нерухомого заряду у випадку одновісного кристалу. Використовуючи лінійний зв'язок між компонентами векторів електричного зміщення та напруженості електричного поля ($D_x = \epsilon_0 \epsilon_x E_x$, $D_y = \epsilon_0 \epsilon_y E_y$, $D_z = \epsilon_0 \epsilon_z E_z$), в системі координат, де тензор діелектричної проникності є діагональним, матимемо:

$$E_x = E_0 \sin \theta \cos \varphi / \varepsilon_x, \quad E_y = E_0 \sin \theta \sin \varphi / \varepsilon_y, \quad E_z = E_0 \cos \theta / \varepsilon_z, \quad (5)$$

Тут $E_0 = kq/r^2$ – напруженість поля точкового заряду у вакуумі. Вирази (5) записано у сферичній системі координат. Для одновісних кристалів $\varepsilon_x = \varepsilon_y = \varepsilon_{\perp}$, $\varepsilon_z = \varepsilon_{\parallel}$. Тоді, з урахуванням виразів (5), модуль напруженості електричного поля знайдеться як

$$E = E_0 \sqrt{\frac{\sin^2 \theta}{\varepsilon_{\perp}^2} + \frac{\cos^2 \theta}{\varepsilon_{\parallel}^2}}.$$

Напрямок поля може бути визначений з наступного співвідношення:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt{E_x^2 + E_y^2}}{E_z} = \frac{\varepsilon_{\parallel}}{\varepsilon_{\perp}} \operatorname{tg} \theta.$$

Тут α – кут між вектором напруженості та віссю Oz . Таким чином, для ізотропних речовин ($\varepsilon_{\perp} = \varepsilon_{\parallel} = \varepsilon$) у порівнянні з полем у вакуумі змінюється лише модуль напруженості (зменшується в ε раз). При цьому поле лишається спрямованим радіально від точкового заряду і можна вважати, що закон Кулона формально продовжує виконуватися. У випадку анізотропного середовища додатково змінюється напрямок поля (сила взаємодії точкових є центральною лише вздовж головних осей кристалу; при довільному розташуванні пробного точкового заряду сила взаємодії стає нецентральною). Причиною виникнення цих ефектів є виникнення додаткової сили з боку поляризованого середовища, що діє на пробний заряд, розміщений у досліджуваній точці середовища.

Електричне поле рухомого заряду. У найпростішому випадку руху точкового заряду q зі сталою швидкістю $\vec{v}$, напруженість електричного поля створеного ним може бути знайдена за лоренц-інваріантною формулою (Jefimenko, 1994):

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \frac{1 - v^2/c^2}{[1 - (v^2/c^2) \sin^2 \beta]^{3/2}}, \quad (6)$$

де $\vec{E}_0 = kq\vec{r}/r^3$ – напруженість поля за умови нехтування його рухом (тобто отримана безпосередньо із закону Кулона); $\vec{r}$ – радіус-вектор досліджуваної точки поля, отриманий в системі координат, пов'язаної із зарядом q ; β – кут між векторами $\vec{r}$ і $\vec{v}$.

Окрім електричного, рухомий заряд створює також магнітне поле з індукцією $\vec{B} = \vec{v} \times \vec{E}/c^2$. При виведенні виразу (6) враховуються два фактори: 1) скінченна швидкість розповсюдження електричного поля (ефект «запізнення» поля); 2) виникнення вихрового електричного поля за рахунок зміни в часі магнітного поля.

На рис. 5 наведено полярні графіки кутового розподілу (залежно від кута β) відносної напруженості електричного поля $\vec{E}/\vec{E}_0$ в довільній точці простору, що знаходиться на відстані r від миттєвого положення точкового заряду (тобто на сфері), побудовані при різних значеннях величини відносної швидкості v/c . Видно, що найменше (найбільше) значення цієї величини повинно мати місце вздовж (перпендикулярно до) напрямку руху. Електричне поле ніби «стискається» вздовж напрямку руху і «розширюється» у напрямі перпендикулярному до напрямку руху. При $v \rightarrow c$ і $\beta = 0$, $E \rightarrow 0$. Якщо ж $v \rightarrow c$ і $\beta = \pi/2$, $E \rightarrow 0$. Аналіз виразу (6) показує, що найбільша відносна похибка $\varepsilon_E = |E - E_0|/E$, що виникає в разі заміни рухомого заряду нерухомим, повинна мати місце вздовж напрямку руху заряду ($\beta = 0$). Графік її залежності від величини відносної швидкості v/c наведено на рис. 6. Видно, що ця величина не перевищує 5% при $v < 0.2c$.

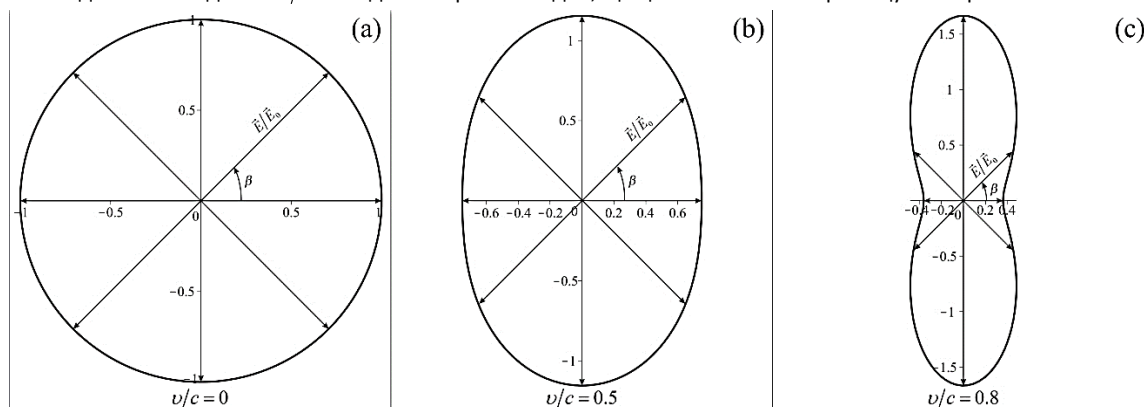


Рис. 5. Полярні графіки кутового розподілу відносної напруженості електричного поля рухомого заряду, побудовані при різних значеннях величини його відносної швидкості

Закон Кулона має також порушуватися на дуже малих відстанях (порядку комптонівської довжини хвилі електрона) за рахунок ефектів, пов'язаних із властивостями вакууму (поляризація вакууму; генерація пар віртуальних мікрочастинок; пробій вакууму та ін.).

ОБГОВОРЕННЯ

Індукційні та поляризаційні ефекти по-різному впливають на спотворення поля точкового заряду. В першому випадку таке спотворення спостерігається на малих відстанях від нього, причому навіть може мати місце ефект «інверсії взаємодії». Ефект екранування заряду призводить до зникнення поля точкового заряду на відстанях більших за

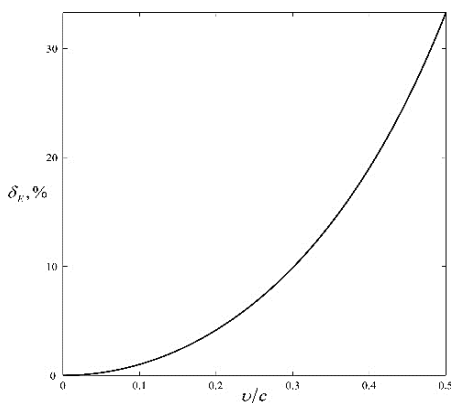


Рис. 6. Залежність відносної похибки δ_E від безрозмірної відстані v/c для $\theta = 0$

Дебаївський радіус. При русі точкового заряду відбувається як «деформація» і виникнення вихрової компоненти електричного поля так і виникнення магнітного поля. Особистий внесок автора, зокрема, полягає у числових розрахунках похибок, що виникають у разі невиконання закону Кулона, у візуалізації аберації електричного поля рухомого заряду та у виведенні узагальненого закону Кулона для анізотропного середовища.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Як бачимо, існують чотири основних фактори, що обумовлюють відхилення від закону Кулона. Така його «обмеженість» має бути обов'язково усвідомлена здобувачами вищої освіти. Запропоновані автором статті приклади можуть бути впроваджені в учбовий процес у закладі вищої освіти під час поглибленого вивчення законів електростатики та дозволять студентам фізикам сформувати уявлення про фізичні наслідки до яких може приводити невиконання основного закону електростатики. Подальші дослідження планується присвятити висвітленню меж застосування інших стрижневих модельних законів у фізиці.

Список використаних джерел

1. Ivchenko V. V. What is the most "non-point" gravitating or electrically charged object? *Rev. Mex. Fis. E.* 2020. 17(1) 69-72. DOI: 10.31349/RevMexFisE.17.69.
2. Jefimenko Oleg D. Direct calculation of the electric and magnetic fields of an electric point charge moving with constant velocity. *Am. J. Phys.* 1994. 62(1) 79-85. DOI: 10.1119/1.17716.
3. Lekner J. Regions of attraction between like-charged conducting spheres. *Am. J. Phys.* 2016. 84(6) 474-477. DOI: 10.1119/1.4942449.
4. Peskin Michael E. & Schroeder Daniel V. *An Introduction To Quantum Field Theory*. Westview Press; CRC Press, 2018. 865 p.
5. Saranin V. A. On the interaction of two electrically charged conducting balls. *Phys.-Usp.* 1999. 42(4) 385-390. DOI: 10.1070/PU1999v042n04ABEH000584.
6. Сивухин Д. В. *Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. Т. 3 Электричество*. М.: «Физматлит», 2004. 656 с.

References

1. Ivchenko V. V. (2020). What is the most "non-point" gravitating or electrically charged object? – *Rev. Mex. Fis. E.*, 2020. 17(1), 69-72. DOI: 10.31349/RevMexFisE.17.69. [in English].
2. Jefimenko Oleg D. (1994). Direct calculation of the electric and magnetic fields of an electric point charge moving with constant velocity. – *Am. J. Phys.*, 1994. 62(1), 79-85. DOI: 10.1119/1.17716. [in English].
3. Lekner J. Regions of attraction between like-charged conducting spheres. – *Am. J. Phys.*, 2016. 84(6), 474-477. DOI: 10.1119/1.4942449. [in English].
4. Peskin Michael E. & Schroeder Daniel V. *An Introduction To Quantum Field Theory*. Westview Press; CRC Press, 2018. 865 p. [in English].
5. Saranin V. A. On the interaction of two electrically charged conducting balls. – *Phys.-Usp.*, 1999. 42(4), 385-390. DOI: 10.1070/PU1999v042n04ABEH000584. [in English].
6. Sivuhin D. V. (2004). *Obschiy kurs fiziki. Ucheb. posobie: Dlya vuzov. T. 3 Elektrichestvo* [General course of physics. For universities. Vol. 3 Electricity]. M.: «Fizmatlit» [in Russian].

ON THE APPLICABILITY LIMITS OF COULOMB'S LAW

Vladimir Ivchenko

Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. In the study of Coulomb's law, the emphasis is usually made on its application in solving educational problems. At the same time, the applicability limits of this law are almost not discussed, which leads to its excessive use and "absolutization". In this regard, there is a necessity to identify and clarify the criteria for the application of such a law. In order to avoid "absolutization", it is also necessary to select and consider with students qualitatively new effects that arise in case of violation of such conditions.

Materials and methods. Generalization and systematic analysis of literary primary sources on selected topics; the image method, system approach, problem solving.

Results. Induction and polarization effects affect the distortion of the point charge field in different ways. In the first case, such distortion is observed at small distances from it, and there may even be an effect of "interaction inversion". The effect of charge screening leads to the disappearance of the point charge field at distances greater than the Debye radius. When a point charge moves, both the "deformation" and the occurrence of the vortex component of the electric field and the occurrence of the magnetic field appear.

Conclusions. The following four conditions for the correct use of Coulomb's law are identified: 1) the charges can be approximately considered as the point charges (the distance between the charged bodies should be much larger than their sizes) or should have a spherically symmetrical distribution in space; 2) the charges should not "intersect" with each other; 3) charges should be located in a vacuum or in any other boundless isotropic medium; 4) the charges should be fixed relative to the reference frame in which their interaction is considered. The quantitative and qualitative analysis of the influence of deviations from the given conditions considered in this work should help readers to investigate the limits of applicability of Coulomb's model law.

Key words: university physics education, Coulomb's law, applicability limits.



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/>

Мар'єнко М.В. Принципи, методи і підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 62-66.

Marienko M. The principles, methods and approaches to the formation of cloud-based systems of open science in the process of teaching and professional development of teachers. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 62-66.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-010

УДК 378.046.4::373.58/.5.091.2.011.3-051:51]:004

М.В. Мар'єнко

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна

popelmaya@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8087-962X

ПРИНЦИПИ, МЕТОДИ І ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ І ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ВЧИТЕЛІВ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Процес навчання та професійного розвитку вчителів можна покращити за допомогою відкритої науки, використовуючи відтворювані, прозорі та ефективні інструменти, що об'єднують дослідження та управління освітнім процесом. Тому інтеграція відкритої науки у педагогічні системи потрібна зараз як ніколи.

Матеріали і методи. Використані емпіричні (спостереження та порівняння існуючих принципів, методів і підходів до формування хмаро орієнтованих систем) методи та загальнонаукові (елементарно-теоретичний аналіз і синтез, екстраполяція, дедукція). Також було використано системно-структурний методологічний підхід.

Результати. Систематизація та узагальнення принципів, методів та підходів до формування хмаро орієнтованих систем визначених в працях науковців призвела до обґрунтування принципів, методів та підходів до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки. Нові принципи відкритості в науці – прозорість, доступність, авторизація та участь наукових спільнот – формують усталену відкритість у сфері педагогіки.

Висновки. Аналізуючи дослідження українських та зарубіжних дослідників виявилось, що принципи, методи та підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки вже визначені. Однак, формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки містить свою специфіку, що полягає в сутності відкритої науки та практичному використанні її принципів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: хмаро орієнтовані системи, відкрита наука, професійний розвиток вчителів, хмаро орієнтовані системи відкритої науки, формування хмаро орієнтованих систем.

ВСТУП

Постановка проблеми. Принципи відкритої науки допоможуть ефективно подолати розрив між дослідниками та вчителями. Однак хмаро орієнтовані сервіси відкритої науки ще не набули широкого використання у навчанні та професійному розвитку вчителів. В основі розуміння відкритої науки закладено концепцію того, що дослідження повинно бути відтворюваним і прозорим, крім того воно має довгострокову цінність завдяки ефективному збереженню та обміну даними. Використання принципів відкритої науки може бути корисним для навчання та професійного розвитку вчителів, для формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки. Ефективне сприйняття принципів відкритої науки через управління даними, відтворювані дослідження та залучення зацікавлених сторін до мультимедійних додатків, можливо покращить процес навчання вчителів. Однак існують технічні, соціокультурні та інституційні проблеми сприйняття відкритої науки, включаючи практичні підходи для подолання цих перешкод у програмах підготовки та курсів підвищення кваліфікації вчителів.

Участь вчителів та учнів в процесі наукових досліджень є важливим елементом у встановленні нових зв'язків між наукою та педагогічними працівниками. Тому, важливим є впровадження відкритої науки, що може сприяти інноваціям з урахуванням потреб педагогів, вести до взаємного навчання та розвивати наукову культуру в усьому суспільстві в цілому. Зокрема, впровадження хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процес навчання і професійного розвитку вчителів призведе до підвищення рівня організації дистанційного та змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО).

Аналіз актуальних досліджень. В. Ю. Биков та М. П. Шишкіна в своєму дослідженні (Биков&Шишкіна, 2016) обґрунтували дві категорії принципів, згідно яких відбувається формування хмаро орієнтованого середовища: принципи відкритої освіти та специфічні принципи (характерні виключно для хмаро орієнтованих середовищ). Хоча, в даному дослідженні постає проблема обґрунтування принципів до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки, однак результати українських науковців В. Ю. Бикова та М. П. Шишкіної (Биков&Шишкіна, 2016) можна взяти за основу. При цьому, частина принципів трансформується в принципи відкритої науки, а частина залишиться без змін (специфічні принципи).

У праці С. Г. Литвиної (Литвинова, 2014) розглянуті підходи, на яких базується розвиток хмаро орієнтованого навчального середовища (як класи): загальнонаукові та специфічні. Як узагальнення проведеного дослідження С. Г. Литвинова визначає авторські принципи побудови хмаро орієнтованого навчального середовища та розкриває їх зміст (Литвинова, 2014). У змісті принципів представлених С. Г. Литвиною та принципів характерних для хмаро орієнтованих середовищ В. Ю. Бикова та М. П. Шишкіної (Биков&Шишкіна, 2016) прослідковуються певні аналогії. Для даної роботи важливо виокремити найбільш спільні принципи у працях науковців та взяти їх за основу. З дослідження С. Г. Литвиної стає зрозумілим той факт, що дослідниця пов'язує методологічні підходи та принципи розвитку хмаро орієнтованого навчального середовища з основними етапами розвитку теорій: теорія розвитку навчання, теорія розвитку особистості, теорія розвитку навчального середовища та теорія розвитку хмарних обчислень (Литвинова, 2014).

Методи формування хмаро орієнтованих систем розглянула О. Д. Коротун у своєму дослідженні (Коротун, 2018). Щоправда, дослідниця їх називає характеристиками, згідно яких слід проводити формування та використання хмаро орієнтованих систем. Однак, визначені характеристики є певними способами цілеспрямованого формування хмаро орієнтованої системи.

А. М. Стрюк та М. В. Рассовицька в своїй праці (Стрюк&Рассовицька, 2014) аналізують підходи до використання хмаро орієнтованих засобів навчання та спираючись на проведений аналіз описують структуру хмаро орієнтованих засобів навчання в освітньому середовищі ЗВО. Сервісні моделі хмаро орієнтованих систем були покладені в основу розглянутих підходів (Стрюк&Рассовицька, 2014).

У роботі О. Г. Глазунової та М. П. Шишкіної (Glazunova&Shyshkina, 2018) визначено принципи формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища, зокрема: принципи відкритої освіти, принципи відкритої науки та специфічні принципи (характерні для хмаро орієнтованих систем). Дані принципи описано та проаналізовано їх співвідношення. В рамках даного дослідження важливим є співвідношення принципів відкритої науки та принципів характерних для хмаро орієнтованих систем.

У ході дослідження науковці R. Vicente-Saez, R. Gustafsson та L. Van den Brande (Vicente-Saez, Gustafsson&Van den Brande, 2020) виявили, що відкритість у науці є багатовимірною змінною, яка варіюється щодо чотирьох вимірів або принципів: прозорість наукових результатів, доступність наукових результатів, збереження авторських прав та участь у науковому дослідженні. Кожен із принципів відкритості в науці відповідає на окреме питання стосовно відкритої науки. Нарешті, важливо зазначити, що будь-яка відкрита наукова практика охоплює чотири принципи і змінюється залежно від рівня відкритості. Ці принципи будуть покладені в основу під час формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

Аналізуючи останні дослідження та публікації можна зробити висновок, що принципи, методи і підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки потребують окремого дослідження та визначення. Наявні наукові напрацювання є лише дотичними до даної проблематики. Окремі наукові здобутки можна взяти як основу для подальших наукових досліджень.

Мета статті. Обґрунтувати принципи, методи і підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі дослідження були використані такі методи: емпіричні (спостереження та порівняння існуючих принципів, методів і підходів до формування хмаро орієнтованих систем); загальнонаукові (елементарно-теоретичний аналіз і синтез, екстраполяція, дедукція). Також було використано наступні методологічні підходи: системно-структурний підхід.

В статті представлені результати другого етапу (Дослідницький) виконання проекту Національного фонду досліджень України «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів» (2020.02/0310) конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих вчених» за 2020 р. Автор статті є відповідальним виконавцем даного проекту.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для того, щоб обґрунтувати принципи формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів в першу чергу слід розглянути загальні принципи відкритої науки.

Згідно (Beck et al, 2020) термін «відкритість» в даному контексті означає, що будь-хто може вільно отримувати доступ, використовувати, змінювати та ділитися з будь-якою метою даними. Тоді трактуючи термін «відкрита наука» розуміємо «виконання досліджень таким чином, щоб інші дослідники (викладачі, вчителі) могли співпрацювати один з одним та робити свій внесок, де дані досліджень, лабораторні висновки та інші дослідницькі процеси є у вільному доступі, що допоможе повторно використовувати, перерозподіляти та відтворювати дослідження та його основні дані та методи» (Beck et al, 2020).

В «Дорожній карті відкритої науки LIBER» (Ayris et al, 2018) основними принципами відкритої науки, вважається відкритість, прозорість та підзвітність у всіх аспектах досліджень.

Відкрита наука означає кардинальну зміну процесів трансформації природи, науки та інновацій шляхом інтеграції ІКТ у процес досліджень та розвитку Інтернет-культури відкритості та обміну (Glazunova&Shyshkina, 2018). Він є більш

відкритим, більш глобальним і загальним, більш креативним і наближеним до суспільства. Він спирається на використання електронної інфраструктури, тобто на послуги, засновані на ІКТ, та засоби для обробки даних та досліджень у віртуальних та спільних середовищах. Тому О. Г. Глазунова та М. П. Шишкіна окреслюють наступні принципи відкритої науки (Glazunova&Shyshkina, 2018): принцип технологічного розвитку, принцип відкритого доступу до результатів досліджень та процесів, принцип дослідницької співпраці, що передбачає використання платформ та інфраструктур, принцип взаємодії з суспільством, принцип інноваційного характеру відкритої науки.

В праці (Beck et al, 2020) зазначено, що до принципів відкритої науки відносять: відтворюваність; прозорість експериментальних методів, спостережень та збору даних; доступність та повторне використання наукових даних; доступ громадськості та прозорість наукової роботи спілкування; використання веб-інструментів для полегшення наукової співпраці та відтворюваності.

Науковці R. Vicente-Saez, R. Gustafsson та L. Van den Brande (Vicente-Saez, Gustafsson&Van den Brande, 2020) спроєктували концептуальну модель управління відкритою наукою та інноваціями в університетах у цифровому середовищі. Модель виділяє чотири ключові принципи відкритої науки в епоху цифрових технологій, на яких базується робота науково-дослідних груп в університетах: прозорість та доступність наукових результатів, авторизація та участь у науковому виробництві. Ці принципи лежать в основі відкритого обміну даними.

Тому згідно проведених досліджень, принципи формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів будуть розподілені як: принципи відкритої науки та загальні принципи, що стосуються усіх хмаро орієнтованих систем.

До принципів відкритої науки віднесемо:

- принцип відкритості (відкриті наукові дані, відкритий доступ до наукових досліджень та їх результатів);
- принцип прозорості (способи та методи використані в межах певного дослідження мають бути прозорими та зрозумілими, прозорими проведені всі експериментальні дослідження та зібрані дані);
- принцип доступності (всі проміжні дані, наукові здобутки мають бути доступними для подальшого використання іншими науковцями, викладачами, вчителями);
- принцип співпраці з науковими товариствами (використання спільних платформ чи хмарного інструментарію для досягнення спільних цілей, обміну досвідом між різними групами суспільства).

Аналізуючи дослідження (Биков&Шишкіна, 2016) та (Glazunova&Shyshkina, 2018) до загальних принципів формування хмаро орієнтованих систем віднесемо:

- принцип варіативності (наявність різноманітного інструментарію, що задовільнить потреби різних спільнот користувачів з різним рівнем знань);
 - принцип індивідуалізації (забезпечення особистісно-орієнтованого підходу, налаштування інтерфейсу користувача в залежності від поставлених задач);
 - принцип інтерактивності (забезпечення зворотного зв'язку та пристосування до пристроїв користувача);
 - принцип надійності (забезпечення тривалого та стабільного постачання ресурсів у відповідності до запитів користувачів);
 - принцип інтеграції (хмаро орієнтовані сервіси, що включені до хмаро орієнтованої системи інтегруються з іншим інструментарієм, наявність подальшої інтеграції сторонніх сервісів чи систем).
- Враховуючи досвід С. Г. Литвинової (Литвинова, 2014) та специфіку хмаро орієнтованих систем відкритої науки формування подібних систем відбуватиметься згідно наступних підходів (виключно специфічні підходи):
- часовий підхід (передбачає прогнозування результатів навчання та професійного розвитку вчителів);
 - інтеграційний підхід (методично виважене використання традиційних методів і форм навчання з комп'ютерно орієнтованими, використання результатів наукових досліджень в навчальних цілях);
 - проєктувальний підхід (прогнозування дій та організацію навчального процесу в межах хмаро орієнтованої системи);
 - науковий підхід (використання результатів наукових проєктів та взаємозв'язок зі спільнотами науковців призведе до ширшого використання академічного навчання);
 - особистісно-орієнтований підхід (врахування індивідуальних особливостей усіх учасників навчального процесу).

Вивчаючи досвід О. Д. Коротун (Коротун, 2018) окреслимо такі методи для формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів:

- метод оптимізації навчання (добір мінімального інструментарію, що забезпечить розв'язання поставлених задач);
- метод використання авторських розробок (навчального матеріалу, добір різнорівневих завдань);
- метод самооцінювання (учасники навчального процесу оцінюють виконання робіт один одного);
- метод групових досліджень (із залученням спільноти науковців та їх результатів досліджень в рамках навчального процесу);
- метод змішаного навчання (поєднання та комбінування різних форм організації навчального процесу).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Багато відкритих наукових інструментів можуть покращити взаємозв'язки між дослідниками та вчителями, щоб викрити всі аспекти дослідницького процесу та полегшити впровадження практичних розробок в галузі освіти та педагогіки. Співпраця, можливо призведе до того, що новий програмний продукт створюватиметься шляхом обміну ідеями, щоб збалансувати потреби різних секторів та установ (навчальних та наукових). Поступове вдосконалення існуючих методик та методичних систем призведе до якісної зміни навчального процесу та професійного розвитку вчителів, що в свою чергу модернізує в шкільній практиці засоби та методи. Для вдосконалення та стандартизації педагогічних наук потрібні систематичні підходи до документування, каталогізації та обміну інформацією. Нові підходи

також залежать від існуючих довідкових бібліотек та хмарних сервісів відкритої науки. Цілісність довідкових бібліотек значною мірою залежить від якості метаданих та документації для наданих зразків. Тому слід використовувати принципи відкритої науки для забезпечення того, щоб нові методи впроваджувались на усіх ланках освіти.

Хмаро орієнтовані системи відкритої науки спираються на відкриті наукові результати для створення інновацій у сфері педагогіки. Відкрита інноваційна практика, що базується на використанні відкритих наукових результатів для впровадження інновацій у сфері освіти за межами закладів освіти. Використання принципів відкритої науки – це великий потенціал для прискорення як внутрішньо академічних, так і зовнішніх суспільних процесів навчання та створення нових знань, пришвидшення дослідницьких та інноваційних процесів для пошуку рішень для досягнення цілей сталого розвитку та головних викликів суспільства, а також вдосконалення процесу навчання і професійного розвитку вчителів.

Аналізуючи дослідження українських та зарубіжних дослідників виявилось, що принципи, методи та підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки вже визначені. Однак, формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки містить свою специфіку, що полягає в сутності відкритої науки та практичному використанні її принципів (принцип відкритості, принцип прозорості, принцип доступності, принцип співпраці з науковими товариствами).

Було визначено загальні принципи формування хмаро орієнтованих систем: принцип варіативності, принцип індивідуалізації, принцип інтерактивності, принцип надійності, принцип інтеграції.

Обґрунтовано специфічні підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки: часовий підхід, інтеграційний підхід, проєктувальний підхід, науковий підхід, особистісно-орієнтований підхід.

Уточнено методи для формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів: метод оптимізації навчання, метод використання авторських розробок, метод самооцінювання, метод групових досліджень, метод змішаного навчання.

Список використаних джерел

1. Beck M. W. et al. 2020. The importance of open science for biological assessment of aquatic environments. *PeerJ*. 2020. 8:e9539. DOI : 10.7717/peerj.9539.
2. Glazunova O., Shyshkina M. The Concept, Principles of Design and Implementation of the University Cloud - based Learning and Research Environment. *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II: Workshops (2104)*, 2018. Pp. 332-347. URL : http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_158.pdf (Last accessed : 28.02.2020).
3. *LIBER Open Science Roadmap* / Ayris P. et al. Ligue des bibliothèques européennes de recherche, 2018. 29 p.
4. Vicente-Saez R., Gustafsson R., Brande L. V. (2020). The dawn of an open exploration era : Emergent principles and practices of open science and innovation of university research teams in a digital world. *Technological Forecasting and Social Change*. 2020. 156, 120037. DOI : 10.1016/j.techfore.2020.120037.
5. Биков В. Ю., Шишкіна М. П. Теоретико-методологічні засади формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2016. № 2. С. 30-52.
6. Коротун О. В. Використання хмаро орієнтованого середовища у навчанні баз даних майбутніх учителів інформатики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 / Житомирський державний університет імені Івана Франка, Інститут інформаційних технологій та засобів навчання НАПН України. Київ, 2018. 356 с.
7. Литвинова С. Г. Етапи, методологічні підходи та принципи розвитку хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2014. № 4. С. 5-11.

References

1. Beck, M. W et al. (2020). The importance of open science for biological assessment of aquatic environments. *PeerJ*, 8:e9539. DOI : 10.7717/peerj.9539 [in English].
2. Glazunova, O. & Shyshkina, M. (2018) The Concept, Principles of Design and Implementation of the University Cloud - based Learning and Research Environment. *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II : Workshops (2104)*. (pp. 332-347). URL : http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_158.pdf (Last accessed : 28.02.2020) [in English].
3. Ayris, P. et al. (2018). *LIBER Open Science Roadmap*. Ligue des bibliothèques européennes de recherche [in English].
4. Vicente-Saez, R., Gustafsson, R., & Brande, L. V. (2020). The dawn of an open exploration era : Emergent principles and practices of open science and innovation of university research teams in a digital world. *Technological Forecasting and Social Change*, 156, 120037. DOI : 10.1016/j.techfore.2020.120037 [in English].
5. Bykov, V. Yu. & Shyshkina, M. P. (2016). Teoretyko-metodolohichni zasady formuvannia khmaro oriientovanoho seredovyscha vyshchoho navchalnoho zakladu [Theoretical and methodological principles of forming a cloud-oriented environment of a higher educational institution]. *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnyimi systemamy – Theory and practice of social systems management*, 2, 30-52. [in Ukraine].
6. Korotun O. V. (2018). Vykorystannia khmaro oriientovanoho seredovyscha u navchanni baz danykh maibutnikh uchyteliv informatyky [Use of the cloud-oriented environment in training of databases of future teachers of computer science]. *Candidate's thesis*. Kyiv : Zhytomyr State University named after Ivan Franko, Institute of Information Technologies and Learning Tools of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine [in Ukraine].
7. Lytvynova S. H. (2014). Etapy, metodolohichni pidkhody ta pryntsyipy rozvytku khmaro oriientovanoho navchalnoho seredovyscha zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu [Stages, methodological approaches and principles of development of cloud-oriented educational environment of general educational institution]. *Kompiuter u shkoli ta simi – Computer at school and family*, 4, 5-11. [in Ukraine].

**THE PRINCIPLES, METHODS AND APPROACHES TO THE FORMATION OF CLOUD-BASED SYSTEMS OF OPEN SCIENCE
IN THE PROCESS OF TEACHING AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS****Maiia Marienko***Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, Ukraine*

Abstract. *The article identifies the principles, methods and approaches to the formation of cloud-based systems of open science, in particular in the process of teaching and professional development of teachers. The principles of formation of cloud-oriented systems of open science are classified as the principles of open science and general principles that are put forward to the formation of cloud-oriented systems. Documenting and archiving the data used to create cloud-based systems also ensures that other researchers (teachers, lecturers) will be able to discover new patterns, principles and methods.*

Formulation of the problem. *The teaching and professional development of teachers can be improved through open science, using reproducible, transparent and effective tools that combine research and management of the learning process. Therefore, the integration of open science into pedagogical systems is needed now more than ever.*

Materials and methods. *Empirical (observation and comparison of existing principles, methods and approaches to the formation of cloud-oriented systems) methods and general scientific (elementary-theoretical analysis and synthesis, extrapolation, deduction) are used. The following methodological approaches were also used: system-structural approach.*

Results. *Systematization and generalization of principles, methods and approaches to the formation of cloud-oriented systems defined in the works of scientists has led to the substantiation of principles, methods and approaches to the formation of cloud-oriented systems of open science. New principles of openness in science - transparency, accessibility, authorization and participation of scientific communities - form an established openness in the field of pedagogy.*

Conclusions. *Analyzing the research of Ukrainian and foreign researchers, it turned out that the principles, methods and approaches to the formation of cloud-based systems of open science have already been defined. However, the formation of cloud-based systems of open science has its own specifics, which lies in the essence of open science and the practical application of its principles.*

Key words: *cloud-oriented systems, open science, professional development of teachers, cloud-oriented systems of open science, formation of cloud-oriented systems.*



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/>



Медведева М.О., Жмурко О.І., Криворучко І.І., Ковтанюк М.С. Елементи підготовки майбутніх учителів інформатики до застосування технології формування Computational Thinking. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 67-75.

Medvedieva M., Zhmurko O., Kryvoruchko I., Kovtaniuk M. Elements of training future teachers of informatics for the application of Computational Thinking technology. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 67-75.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-011

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:004:004.81:159.955-057.874

М.О. Медведева

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
medvedeva-masha25@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9330-5185

О.І. Жмурко

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
o.i.zhmurko@udpu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-1362-0623

І.І. Криворучко

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
krivoruchko43@udpu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-9886-9315

М.С. Ковтанюк

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
kovtaniuk@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7059-6784

ЕЛЕМЕНТИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ COMPUTATIONAL THINKING

АНОТАЦІЯ

Формування Computational Thinking у здобувачів освіти є одним з основних завдань сучасного педагога. Застосування технології формування Computational Thinking у навчанні майбутніх учителів інформатики дозволить на практиці опанувати дану технологію та в майбутній професійній діяльності впроваджувати в освітній процес.

Формулювання проблеми. Навички Computational Thinking та комп'ютерної грамотності є незамінними для будь-якої людини незалежно від сфери її діяльності. Розуміння студентами принципів та підходів до формування Computational Thinking, а також правильно підібрані форми, методи та засоби навчання дозволять підготувати майбутнього фахівця до впровадження технології формування Computational Thinking учнів під час освітнього процесу, зокрема на уроках інформатики.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження є процес проведення серії тренінгів «Технології формування Computational Thinking» в межах вивчення дисципліни «Методика навчання інформатики» для студентів, що навчаються за освітньо-професійними програмами Середня освіта (Інформатика), Середня освіта (Математика. Інформатика) та Середня освіта (Фізика. Інформатика). У дослідженні використані такі методи як аналіз результатів досліджень, узагальнення досвіду дослідників, опитування, анкетування, педагогічне спостереження, синтез, індукція, дедукція, математико-статистичні методи.

Результати. В статті окреслено зміст основних принципів та підходів до формування Computational Thinking. Описано досвід впровадження технології формування Computational Thinking за допомогою використання навчальної гри MOON, що була розроблена університетом Деусто (Іспанія) під час проведення навчальних тренінгів.

Висновки. Узагальнюючи результати дослідження можна стверджувати, що використання технології формування Computational Thinking, зокрема навчальної гри MOON, у форматі тренінгів сприяють формуванню зазначених навичок, позитивно впливають на атмосферу навчання та готують майбутнього педагога до професійної діяльності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Computational Thinking, методика навчання інформатики, комп'ютерне мислення, обчислювальне мислення, комп'ютаційне мислення, вчитель інформатики.

ВСТУП

Постановка проблеми. Відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) основними завданнями є: формування навичок розв'язування складних (комплексних) практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, організаційних та комунікаційних здібностей, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення, готовності до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, фінансової грамотності, цілісного наукового світогляду, ціннісних орієнтирів, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей та математичної і природничої грамотності (Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), 2020).

Навчальні методики та навчальні програми природничо-математичної освіти (STEM-освіти) спрямовані на задоволення попиту на наукоємну освіту, формування актуальних на ринку праці компетентностей, а саме: когнітивних навичок; навичок оброблення інформації, інтерпретації та аналізу даних; інженерного мислення; науково-дослідницьких навичок; алгоритмічного мислення та цифрової грамотності; креативних якостей та інноваційності; технологічних навичок; навичок комунікації (Про схвалення Концепції, 2020). Розвитку цих компетентностей має сприяти формування у здобувачів освіти навичок Computational Thinking, а сформувати ці навички зможе висококваліфікований фахівець, зокрема вчитель інформатики. Отже, підготовка такого фахівця має стати в пріоритеті освітньої діяльності педагогічного закладу вищої освіти.

На сьогоднішні застосування інформаційних технологій, зокрема комп'ютерної техніки дозволяє розв'язувати велике коло завдань: від побутових до надскладних обчислень. При розв'язуванні задач за допомогою комп'ютерів істотно змінюється концепція самої задачі, адже в її розв'язуванні бере участь не лише студент, а й персональний комп'ютер. Новий стиль мислення передбачає існування алгоритмічного виконавця на всіх етапах від постановки задачі до оформлення її розв'язання. Отож, навички Computational Thinking та комп'ютерної грамотності є незамінними для будь-якої людини незалежно від сфери її діяльності. Процес формування цих навичок повинен починатися на рівні дошкільної освіти і продовжуватися неперервно протягом усього життя людини.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідженням поняття Computational Thinking та його розвитку присвячені праці зарубіжних та вітчизняних учених, серед яких слід відзначити: Жанетт Вінг, Пола Керзона та Пітера Макоуена, які описували Computational Thinking, як спосіб розв'язання проблем людьми, а не намаганням трактувати мислення людини як комп'ютера; Мяхей Сусло та Анну Квятковську, які відносять Computational Thinking до основних навичок сучасної дитини, таких як вміння читати, писати та рахувати; Марину Хрипунову та Анну Балджи, які розглядали практику формування Computational Thinking при професійному навчанні, на прикладі вивчення вищої математики; Оксану Пасічник, що досліджувала поняття Computational Thinking, як складову шкільного курсу інформатики; Євгенія Хеннера, який обґрунтував теоретичну значимість Computational Thinking; Майкла Г. Воскоглу, який досліджував Computational Thinking паралельно із статистичним та критичним мисленням та інші.

У сучасній педагогічній науці «Computational Thinking» різними науковцями перекладається по-різному і при цьому іноді втрачається сутність та сенс поняття. Україномовні та російськомовні автори вживають терміни «комп'ютерне мислення» (Sysło&Kwiatkowska, 2013; Хрипунова&Балджи, 2018), «обчислювальне мислення» (Пасічник, 2014; Хеннер, 2016; Воскоглу, 2020), «комп'ютаційне мислення» (Tykhonova&Koshkina, 2018) тощо. Ми вважаємо, що будь-який переклад не повністю передає сутність даного поняття, тому пропонуємо вживати термін в англійській формі.

Мета статті. Метою статті є описати елементи підготовки майбутніх учителів інформатики до застосування технології формування Computational Thinking.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалом дослідження є процес проведення серії тренінгів «Технології формування Computational Thinking» в межах вивчення дисципліни «Методика навчання інформатики» для студентів, що навчаються за освітньо-професійними програмами Середня освіта (Інформатика), Середня освіта (Математика. Інформатика) та Середня освіта (Фізика. Інформатика). У дослідженні використані такі методи як аналіз результатів досліджень, узагальнення досвіду дослідників, опитування, анкетування, педагогічне спостереження, синтез, індукція, дедукція, математико-статистичні методи.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Існують різні підходи до тлумачення поняття Computational Thinking.

Дослідження можливостей використання науки програмування в якості інструменту для навчання започаткував математик Сеймур Пейперт у другій половині 60-х років XX століття. Він трактував визначення Computational Thinking як підхід до розв'язування задач, що використовує інформаційні методи (Пейперт, 1989).

Жанетт Вінг стверджувала, що Computational Thinking є найважливішою властивістю, яка необхідна для існування у сучасному світі. Computational Thinking означає мислити способами, які допомогли б програмувати комп'ютер. Вона визначає це, як «процеси мислення, що беруть участь у формулюванні проблем та їх вирішення, щоб рішення були представлені у формі, яка може ефективно здійснюватися агентом обробки інформації». «Computational Thinking передбачає вирішення проблем, проектування систем та розуміння поведінки людини, спираючись на концепції, фундаментальні для інформатики. Computational Thinking включає цілий ряд розумових засобів, які відображають широту галузі інформатики» (Wing, 2006).

Пол Керзон та Пітер Макоуен під Computational Thinking розуміють не лише пошук розв'язків у вигляді алгоритмів, а й набір прийомів, які забезпечують ефективний засіб покращення життєвих умов та осмислення світу (Керзон&Макоуен, 2018).

Мяхей Сусло та Анна Квятковська наголошують, що незважаючи на походження, Computational Thinking не зводиться до вивчення комп'ютерів та комп'ютерних програм, хоча вони відіграють важливу роль у розв'язуванні задач. Computational Thinking – це засіб обмірковування задач в комп'ютерних термінах. Вони відмічають важливість

Computational Thinking, яке корисне майже у всіх шкільних предметах, так як воно дає розуміння того, що може бути або не може бути обчислено (Sysło&Kwiatkowska, 2013).

Марина Хрипунова та Анна Балджи під Computational Thinking розуміють когнітивний процес, що включає етапи: декомпозиція – аналіз даних – узагальнення результатів – алгоритм розв’язування – кінцевий результат (Хрипунова&Балджи, 2018).

Отже, під Computational Thinking ми будемо розуміти процеси мислення, що беруть участь у формулюванні проблеми, її аналізі та знаходженні шляхів її вирішення таким чином, щоб рішення можна було представити, зокрема і за допомогою комп’ютера, а спосіб вирішення був застосовний до всіх завдань подібного класу.

Формування Computational Thinking включає шість принципів: логічне міркування та аналіз, алгоритми створені з інструкцій та правил, декомпозиція, закономірність, абстрагування, оцінювання (рис. 1) та п’ять підходів: дослідження, створення, налагодження, наполегливість, співпраця (рис. 2) (Barefoot).

Зупинимося докладніше на принципах формування Computational Thinking, які можна застосовувати під час освітнього процесу, зокрема на уроках інформатики.

Логічне міркування та аналіз допомагають прийти до більш повного розуміння предмета; в основі лежить можливість пояснити, чому щось є таким, яким воно є. Наприклад, в комп’ютері кожна виконана дія зводиться до логічних операцій на основі електричних сигналів; інженери-програмісти постійно використовують логічні міркування (розробляючи новий ефективний код, вони спираються на моделі функціонування комп’ютерного обладнання, операційних систем та мов програмування; під час тестування нового програмного забезпечення, пошуку помилок та їх виправлення вони також будуть покладатися на логічні міркування).



Рис. 1. Принципи формування Computational Thinking

Алгоритми створені з інструкцій та правил. Алгоритм – це послідовність інструкцій або набір правил для того, щоб щось зробити; алгоритми написані для людини, а не для розуміння комп’ютером (цим алгоритми відрізняються від програм); інформатики прагнуть до алгоритмів, які вирішують проблеми найбільш ефективно – отримуючи максимально точні результати в найкоротший час, з найменшою кількістю ресурсів (пам’яті чи часу).

Декомпозиція в обчисленнях – це процес розбиття завдання на менші, більш керовані частини; допомагає нам керувати великими проектами і робить процес вирішення складної проблеми менш важким і набагато легшим для сприйняття; завдання може вирішувати кілька людей, які працюють разом у команді, і кожен учасник вносить свої власні ідеї та навички в окремі аспекти проекту; для обчислювальної техніки декомпозиція не є унікальною, це цілком стандартне рішення в техніці, дизайні та управлінні проектами.

Закономірність: виявляючи закономірності, ми можемо створювати правила та вирішувати більш загальні проблеми.

Діти помічають закономірності реагування вчителів на їх поведінку. Схеми погоди входять у наші прогнози. У математиці учні можуть виміряти площу прямокутника, намальованого на міліметровому папері, підрахувавши кількість одиничних квадратів всередині нього, але це може бути важко або довго для прямокутників, які є великими. Більш елегантне – помножити довжину прямокутника на ширину – і це добре працює для всіх прямокутників. Коли учні запам’ятають цю формулу, то за її допомогою обчислити площу буде набагато швидше, ніж підрахувати квадрати. В обчисленнях метод пошуку загального підходу до класу задач називається узагальненням.

Інформатики прагнуть швидко і ефективно вирішувати проблеми, і вони шукають методи, застосовні в інших місцях. Якщо вони бачать шаблон в алгоритмі, вони намагатимуться створити єдиний модуль повторюваного коду, який іноді називають функцією або процедурою – багато мов програмування мають спільні бібліотеки загальних функцій. Розпізнавання закономірностей у вхідних даних відіграє важливу роль у машинному навчанні. Це важливе застосування інформатики, яке відіграє важливу роль у системах, серед іншого, алгоритмічної торгівлі на фондовому ринку та розпізнавання облич та номерних знаків транспортних засобів.

Абстрагування. Абстракція полягає у спрощенні речей – визначенні важливого, не надто турбуючись про деталі. Шкільний розклад – це абстракція того, що відбувається за типовий тиждень. Він показує ключову інформацію про класи, вчителів, аудиторії та час, але ігнорує подальші рівні деталей, як-от цілі та діяльність.

Абстракція дозволяє нам думати про речі з різним ступенем деталізації. Це потужний інструмент в галузі інформатики, де він використовується для управління складністю більшості того, що розроблено та створено.

Ми можемо сприймати абстракції як кулі або коробки всередині коробок, що дозволяють нам ігнорувати те, що відбувається всередині кожної з них. Програмне забезпечення містить шари коду, кожен з яких приховує складність наступного. Ми можемо розглядати елементи обладнання як «чорні ящики», нехтуючи їхньою внутрішньою роботою, якщо не вирішимо заглянути глибше.

Учні також можуть розвивати абстрактне мислення під час гри в комп'ютерні ігри, розуміючи, що ці інтерактивні симуляції базуються на реальному житті, але є простішими.

Оцінювання. Оцінка полягає у винесенні суджень, де це можливо, об'єктивно та систематично. Щодня ми приймаємо судження про те, що робити і що думаємо, виходячи з ряду факторів. Розглядаючи новий цифровий пристрій для класної кімнати, існує ряд критеріїв: операційна система, портативність, обсяг пам'яті, розмір екрану, простота використання, гарантія тощо.

Оцінка полягає в оцінюванні якості, результативності та ефективності продукції, рішень, процесів та систем. Ми з'ясовуємо, чи відповідають вони певній меті. Одним із підходів може бути розгляд конкретних критеріїв, наприклад, цілі чи специфікації проєкту або потреб користувачів. В інформатиці оцінка є систематичною та суворою.

Водночас для реалізації цих принципів застосовують відповідні підходи до формування Computational Thinking.

Дослідження використовується для того, щоб дізнатися щось нове і як це працює. Це тісно пов'язано з логічними міркуваннями. Учні накопичують причинно-наслідкові зв'язки: «Якщо я зроблю це, то відбудеться це». Це велика частина самостійного навчання без керівництва викладача. Для маленьких дітей це життєво важлива фаза експериментів, заснована на іграх, повна питань та сюрпризів. Ідеї, які здаються неправильними, можна випробувати лише, щоб подивитися, що станеться.

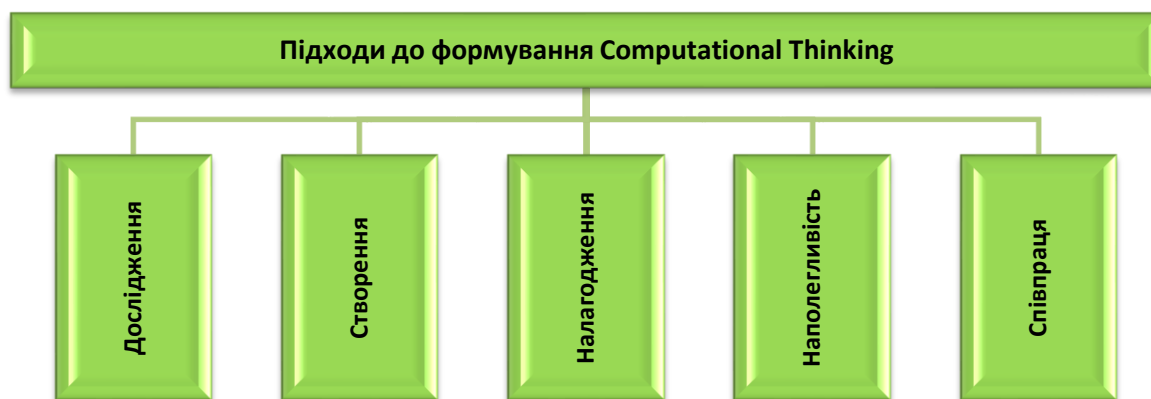


Рис. 2. Підходи до формування Computational Thinking

Для дорослих – це цілеспрямована діяльність, часто шляхом випробувань та вдосконалення. Це допомагає нам бачити, що в нашому використанні технології йдеться про розвиток власного розуміння, а не про отримання «правильної» відповіді; ми можемо робити щось по-різному. Використовуючи технологію, з якою ми поспілкувались, ми, швидше за все, будемо відкриті до нових та інноваційних рішень.

Свобода досліджувати в безризиковому середовищі породжує впевненість і позитивне ставлення. Відкриті запитання та завдання заохочують творчі здібності, різноманітні ідеї, здатність дивитись на речі з багатьох різних сторін. Програмісти часто спочатку досліджують нові технології, щоб ознайомитись з тим, як вони працюють, і отримати уявлення про те, як їх можна використовувати. Програмне та апаратне забезпечення з кожним роком оновлюється все швидше. І користувачі, і розробники повинні бути відкритими для частих і швидких дій. Впевненість у майстерності допомагає розглядати зміни як можливість, а не як небезпеку, дозволяючи нам постійно оновлювати свої навички та використовувати нові технології. Це також формує наполегливість.

Тому потрібно виділяти час для того, щоб учні досліджували. Вони можуть: випробувати програмне забезпечення, перш ніж застосовувати його для розв'язання певних завдань; переглянути мову програмування, якою вони не користувались деякий час; погратися новим цифровим пристроєм; поекспериментувати з візуальними мовами програмування, такими як Scratch, Kodu та StarLogo, або з фізичними пристроями, такими як Lego Wedo, Makey Makey, Arduino та Raspberry Pi.

Незалежно від мови програмування чи пристрою, потрібно, щоб учні використовували відкриту технологію, аби зрозуміти, як вона працює та для чого використовується. Викладач може поділитися своїм досвідом (наприклад, як користуватись новим мобільним телефоном) і попросити учнів поділитися власним досвідом. У такий спосіб ми розвиваємо уяву та креативність в учнів, заохочуючи їх випробувати нові ідеї – навіть ті, які в кінцевому результаті не є функціональними або застосовними в їх безпосередньому контексті.

Створення – це задумка та створення речей. Програмне забезпечення та цифрові носії дають можливість для творчості, і, опановуючи програмні засоби та цифрові пристрої, ми розвиваємо впевненість, компетентність та незалежність, які ми можемо використовувати граючись, експериментуючи та цілеспрямовано для вираження своїх ідей та думок.

Програмування саме по собі є творчим процесом. У нас є ідеї щодо того, що ми хотіли б зробити чи вирішити, проаналізувати проблему, розробити, написати та налагодити необхідний код та оцінити те, що ми створили.

Інформатика не є лише академічною дисципліною: це практична, прикладна інженерна дисципліна, що створює рішення для реальних проблем та забезпечує можливості у різних сферах життя. Процес створення речей також є потужним засобом навчання.

Налагодження. Якщо помилки – це помилки в алгоритмах та коді, то налагодження – це процес їх пошуку та виправлення, який часто може зайняти набагато більше часу, ніж спочатку написання коду. Можуть бути помилки в логіці або синтаксисі. Ми можемо розглядати помилки в логіці як частини історії, де сюжет не має сенсу, а помилки в кодуванні та синтаксисі як погану орфографію, пунктуацію та граматику. Під час налагодження може бути корисним відображення вмісту будь-яких змінних у нашій програмі, щоб допомогти нам зрозуміти, що відбувається під час її роботи.

Ми пропонуємо просту послідовність з чотирьох кроків для налагодження, підкріплену логічними міркуваннями:

1. Передбачте, що має статися.
2. З'ясуйте, що відбувається.
3. Попрацюйте там, де щось пішло не так.
4. Виправте це.

Складний код, який програмісти пишуть, часто працює не за призначенням. Існує дуже різноманітна заява про кількість зусиль, часу та грошей, витрачених на налагодження комерційних проектів. Зазвичай налагодження та тестування становлять 50–75% від вартості проекту.

Наполегливість. Наполегливість, рішучість, витривалість, завзятість – синоніми до словосполучення «ніколи не здаватися». Комп'ютерне програмування важке. Це є частиною його привабливості – написання елегантного та ефективного коду є інтелектуальним завданням, що вимагає не лише розуміння ідей кодованих алгоритмів та мови програмування на якій ви працюєте, але й готовності наполегливо ставитися до чогось, що часто буває досить складно, а часом і дуже розчаровує.

Щоб розвивати досвід у чомусь складному, нам потрібно наполегливо практикуватись, тренуватись та репетирувати. Це стосується багатьох сфер людських зусиль: мистецтва, музики, танців, спорту, шахів, досліджень, комп'ютерних ігор, програмування тощо.

В обчислювальній техніці та в інших системах, завдання та проблеми можуть бути складними, їх контекст незнайомим. Можливо, нам доведеться спробувати багато варіантів або використовувати нові для нас технології; нам може навіть знадобитися змінити свій звичний, швидкий та інтуїтивний спосіб мислення на щось більш повільне, більш обдумане та логічне. Інформатики потребують якостей терпіння, витримки та терпимості до розгубленості. Граючи у складну комп'ютерну гру, існує щільний цикл зворотного зв'язку причинно-наслідкових зв'язків, який деякі порівнюють із процесом кодування та налагодження: і геймери, і програмісти повідомляють про стан «потоків», в якому вони повністю занурені в свою відповідну діяльність, зосереджені на тому, щоб закінчити гру або вирішити проблему.

Співпраця означає співпрацю з іншими, і завдяки їй часто досягаються найкращі результати. Вчителі радяться, планують, діляться досвідом, щоб розвивати найкращі практики. Співпраця спонукає нас наполегливо виконувати завдання, які в іншому випадку можуть здатися занадто заплутаними або складними. Інформатики та інженери програмного забезпечення часто використовують чи вдосконалюють роботу та кодування інших, і це значно простіше в програмному забезпеченні з відкритим кодом.

Під час програмування багато хто розглядає «парне програмування» як особливо ефективний спосіб написання коду, коли два програмісти мають спільний екран та клавіатуру. Як правило, один програміст виступає в ролі «драйвера», маючи справу з деталями кодування, тоді як інший виконує роль «навігатора», розглядаючи загальну картину та пропонуючи вказівки. Обидва регулярно міняються місцями, тому обидва накопичують досвід у кожній ролі.

Завдачі та системи розкладаються на окремі завдання. У розробці програмного забезпечення беруть участь різні команди з різних спеціальностей, які працюють разом. На прикладі комп'ютерної гри спеціалізація включає програмування, дизайн гри, мистецтво та анімацію. Команди залежать і відповідають один перед одним, тому ефективне спілкування є життєво важливим. Інтернет-інструменти та вебсайти, такі як Google Docs та GitHub, дозволяють спільно використовувати та одночасно редагувати файли співавторів, які можуть знаходитися у різних кутках світу. У багатьох сучасних розробках програмного забезпечення клієнти вважаються частиною розширеної команди розробників, що допомагає удосконалювати програмні рішення.

Використання цих принципів та підходів спрямоване на формування та розвиток Computational Thinking учнів під час освітнього процесу, а інструментами у цьому слугує створення та/або використання як підручних засобів (папір, ручка і т. п.), так і спеціальних настільних ігор, комп'ютерних ігор, симуляцій тощо.



Рис. 3. Тренінги «Технології формування Computational Thinking» для студентів

В рамках вивчення дисципліни «Методика навчання інформатики» студентам, що навчаються за освітньо-професійними програмами Середня освіта (Інформатика), Середня освіта (Математика. Інформатика) та Середня освіта (Фізика. Інформатика) було проведено серію тренінгів «Технології формування Computational Thinking» та запропоновано розробити фрагмент заняття з інформатики для учнів 10-11 класів при вивченні вибіркового модуля «Математичні основи інформатики», використовуючи навчальну гру MOON, що була розроблена університетом Деусто Іспанія (<http://compus.deusto.es/>). Впровадження технології формування Computational Thinking відбувалося відповідно до прослуханих тренінгів в рамках міжнародного проєкту «Модернізація педагогічної вищої освіти з використання інноваційних інструментів викладання» (MoPED) - №586098-EPP-1-2017-1-UA-EPPKA2-SBHE-JP, що діє в рамках програми ЄС Еразмус + KA2 – Розвиток потенціалу вищої освіти, що були проведені з 11 по 16 березня 2019 року на базі ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» від партнерів з Університету Деусто (м. Більбово, Іспанія).

MOON – це навчальна гра, де гравці імітують простий комп'ютер, вчать рахувати у двійковому режимі, виконують логічні операції і дізнаються, як працює комп'ютер. Можна роздрукувати картки, які знаходяться у вільному доступі (рис. 4) та грати в настільну гру, а можна скористатися Інтернет-версією для гри на комп'ютері або на інших гаджетах (рис. 5).

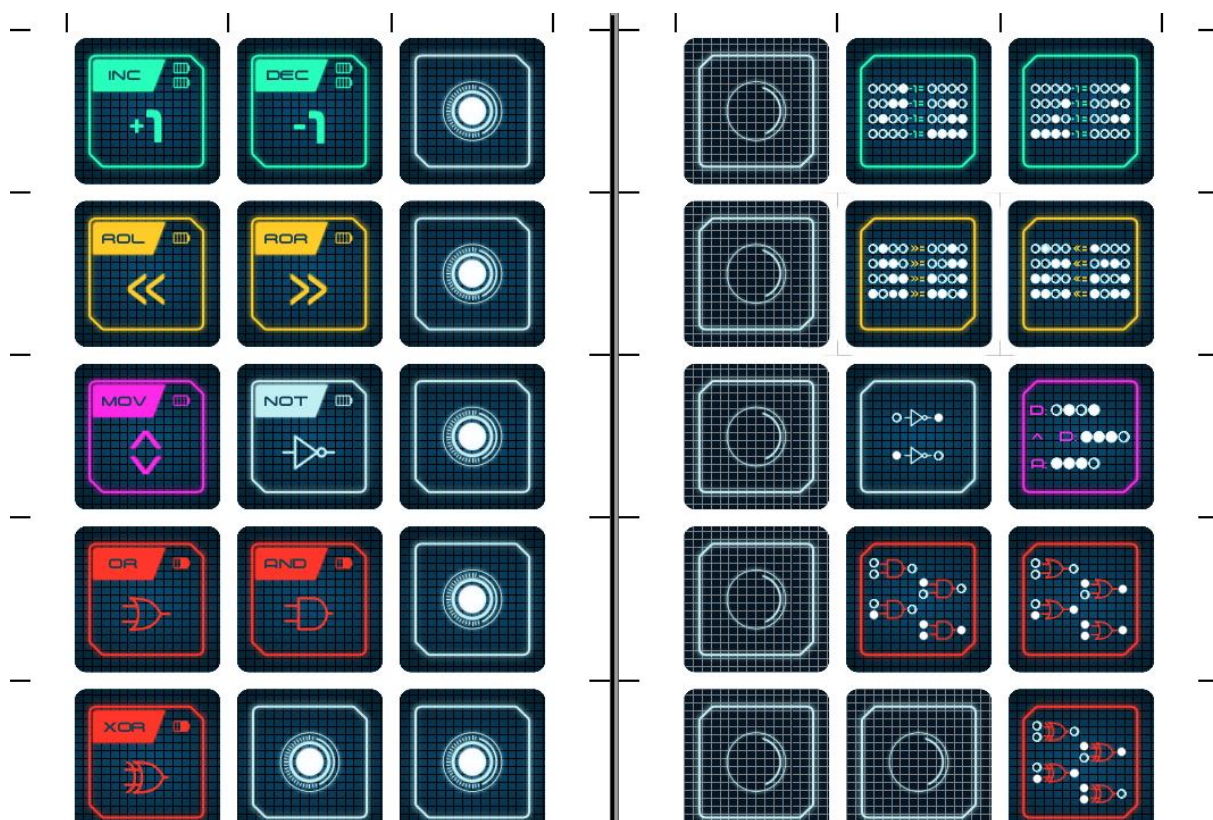


Рис. 4. Приклад карток для гри MOON

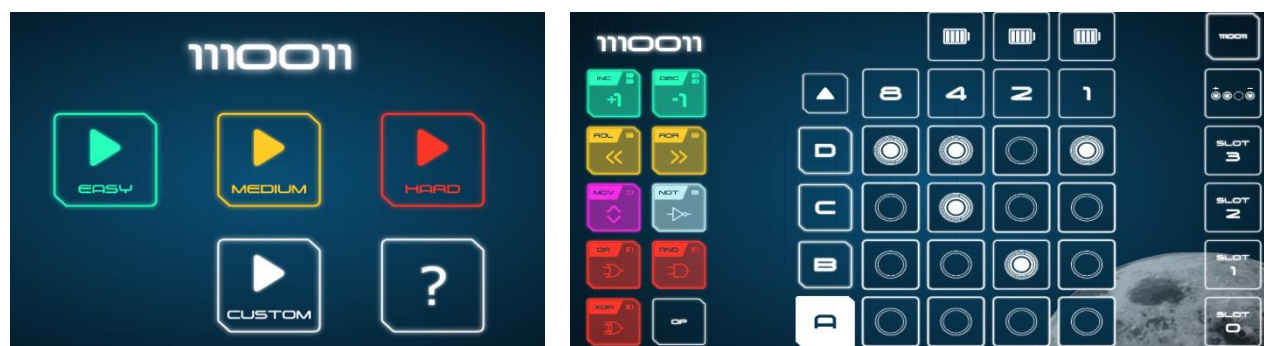


Рис. 5. Інтернет-версія гри MOON

Після тренінгів було проведено опитування, в якому брали участь 20 студентів. Студентам було запропоновано оцінити за шкалою від 1 до 10, де 1 – зовсім неважливо, а 10 – дуже важливо, такі ключові моменти використання технології формування Computational Thinking:

- необхідність впровадження та використання таких інноваційних педагогічних технологій як Computational Thinking в освітньому процесі в університеті;

- доцільність їх використання в освітньому процесі у закладах загальної середньої освіти;
- рівень зацікавленості в залежності від використаного засобу навчання;
- рівень задоволеності від застосування такої технології під час вивчення дисципліни «Методика навчання інформатики».

Результати опитування представлені на діаграмах (рис. 6). Загалом відсоток сприйняття даної технології, розуміння її важливості у навчанні майбутнього покоління серед майбутніх учителів інформатики, досить високий. Також дана технологія дозволила студентам удосконалити раніше набуті навички виконання логічних операцій в двійковій системі числення. Позитивний настрій відчувався як у використанні карткової версії гри, так і у проходженні гри на комп'ютері. Проте, у спілкуванні деякі студенти висловили думку, що в наш час, коли майже вся діяльність вчителя тим чи іншим чином пов'язана з комп'ютером, карткова гра здається більш привабливою.

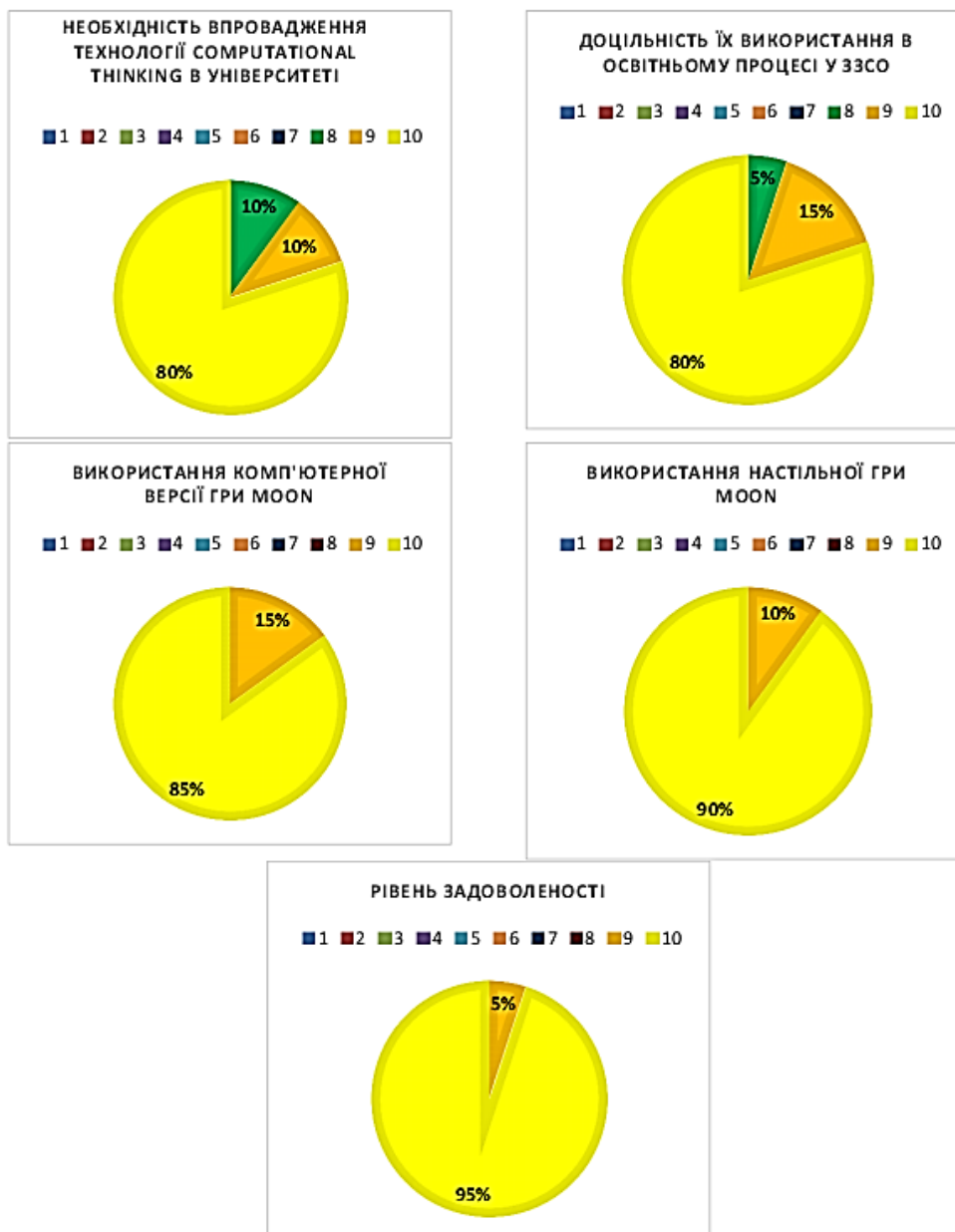


Рис. 6. Результати опитування студентів, що брали участь у тренінгах

ВИСНОВКИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, формування та розвиток Computational Thinking учнів під час освітнього процесу можливе зокрема використанню інноваційних технологій. Так, використання навчальної гри MOON, у форматі тренінгів, сприяє формуванню навичок Computational Thinking, позитивно впливає на атмосферу навчання та готує майбутнього педагога до професійної діяльності.

Узагальнюючи вище сказане, ми вважаємо, що лише підготовлений фахівець, який знає суть проблеми із середини, здатний запалити, мотивувати та навчити сучасного учня, який здебільшого інформаційно перенасичений настільки, що немає фізичної та емоційної можливості сприймати корисний навчальний матеріал. Вчитель повинен прилаштовуватися до реалій сьогодення і намагатися допомогти майбутньому поколінню бути готовому до вирішення всіх проблем і завдань, які можуть постати перед ним як зараз, так і в майбутньому.

Список використаних джерел

1. *Computational Thinking Concepts and Approaches*. Barefoot. URL: <https://www.barefootcomputing.org/concept-approaches/computational-thinking-concepts-and-approaches> (дата звернення: 10.10.2020).
2. *Moon*. URL: <http://compus.deusto.es/> (дата звернення: 11.10.2020).
3. Sysło M.M., Kwiatkowska A.B. Informatics for All High School Students, A Computational Thinking Approach, in: Diethelm I., Mittermeir R.T. (eds.). *ISSEP 2013, LNCS 7780*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2013. P. 43–56.
4. Sysło M.M., Kwiatkowska A.B. Преподавание математики с опорой на компьютерное мышление. *Компьютерные инструменты в школе*, 2013. С. 3–14.
5. Тихонова Т. В., Кошкина Г. Л. Computational thinking як сучасний освітній тренд. Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету». 2018. № 5. С. 210–221.
6. Wing J.M. Research notebook: computational thinking – what and why? URL: <http://link.cs.cmu.edu/article.php?a=600>.
7. Wing J.M. Computational thinking. *Comm. ACM* 49(3), 2006. P. 33–35.
8. Керзон П., Макоуэн П. Вычислительное мышление: новый способ решать сложные задачи : пер. с англ. Москва, 2018. 266 с.
9. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядж. від 05.08.2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-r#n8> (дата звернення: 15.12.2020).
10. Майкл Г. Воскоглу. Способи мислення при вирішенні проблем. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 11-18.
11. Пасічник О. В. Розвиток алгоритмічного мислення на уроках інформатики. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2014. № 7. С. 13-18.
12. Пейперт С. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи: Пер. с англ. / Под ред. А. В. Беляевой, В. В. Леонаса. М.: Педагогика, 1989. 224 с.
13. Хеннер Е. К. Вычислительное мышление. *Образование и наука*. 2016. № 2 (131). С. 18–33.
14. Хрипунова М.Б., Балджи А.С. Формирование компьютерного мышления при профессиональном обучении в вузе. *Современная математика и концепции инновационного математического образования*. 2018. №1. С. 381–388.

References

1. Computational Thinking Concepts and Approaches. (n.d.). Barefoot. Retrieved from: <https://www.barefootcomputing.org/concept-approaches/computational-thinking-concepts-and-approaches>.
2. Moon. Retrieved from: <http://compus.deusto.es/>
3. Sysło, M.M. & Kwiatkowska, A.B. (2013). Informatics for All High School Students, A Computational Thinking Approach, in: Diethelm I., Mittermeir R.T. (eds.), *ISSEP 2013, LNCS 7780*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 43–56.
4. Sysło, M.M. & Kwiatkowska, A.B. (2013). Prepodavanje matematiki s oporoj na komp'juternoje myshlenie [Teaching mathematics based on computer thinking]. *Komp'juternye instrumenty v shkole - Computer tools at school*, 3–14 [in Russian].
5. Tykhonova, T. V. & Koshkina, H. L. (2018). Computational thinking yak suchasnyi osvittii trend [Computational thinking as a modern educational trend]. *Elektronne naukovе fakhove vydannia «Vidkryte osvittie e-seredovyshe suchasnoho universytetu»* - Electronic scientific professional publication "Open educational e-environment of a modern university", 5, 210-221. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2018.5.210221/> [in Ukrainian].
6. Wing, J.M. Research notebook: computational thinking – what and why? Retrieved from: <http://link.cs.cmu.edu/article.php?a=600>.
7. Wing, J.M. (2006). Computational thinking, *Comm. ACM* 49(3), 33–35.
8. Kerzon, P., Makoujen, P. (2018). *Vychislitel'noe myshlenie: novyj sposob reshat' slozhnye zadachi [Computational thinking: a new way to solve complex problems]* (per. s angl.). Moskva [in Russian].
9. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematichnoi osvity (STEM-osvity): Rozporiadz. 05.08.2020 r. № 960-r. [On approval of the Concept of development of natural and mathematical education (STEM-education): Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of August 5, 2020 № 960-r.]. (n.d.). [zakon.rada.gov.ua](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-r#n8). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-r#n8> [in Ukrainian].
10. Voskoglou Michael Gr. (2020). Modes Of Thinking In Problem Solving. *Physical and Mathematical Education*, 3(25), 1, 11-18.
11. Pasichnyk, O. V. (2014). Rozvytok alhorymichnoho myslennia na urokakh informatyky [Development of algorithmic thinking in computer science lessons]. *Kompiuter u shkoli ta simi - Computer at school and family*, 7, 13-18 [in Ukrainian].
12. Pejpert, S. (1989). Perevorot v soznanii: Deti, komp'jutery i plodotvornye idei [A Revolution in Consciousness: Children, Computers, and Fruitful Ideas] (per. s angl.) Moskva [in Russian].
13. Henner, E. K. (2016). Vychislitel'noe myshlenie [Computational thinking]. *Obrazovanie i nauka - Education and Science*, 131, 18–33 [in Russian].
14. Hripunova, M.B. & Baldzhy, A.S. (2018). Formirovanie komp'juternogo myshlenija pri professional'nom obuchenii v vuze [Formation of computer thinking in vocational training at a university]. *Sovremennaja matematika i koncepcii innovacionnogo matematicheskogo obrazovanija - Contemporary mathematics and the concepts of innovative mathematics education*, 1, 381–388 [in Russian].

ELEMENTS OF TRAINING FUTURE TEACHERS OF INFORMATICS FOR THE APPLICATION OF COMPUTATIONAL THINKING TECHNOLOGY

Mariia Medvedieva, Oleksandr Zhmurko, Inna Kryvoruchko, Maksym Kovtaniuk
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The formation of Computational Thinking in students is one of the main tasks of a modern teacher. The application of the technology of forming Computational Thinking in the training of future computer science teachers will allow to master this technology in practice and to implement it in the educational process in the future professional activity.*

Formulation of the problem. *Computational Thinking and computer literacy skills are indispensable for anyone, regardless of their field of activity. Students' understanding of the principles and approaches to the formation of Computational Thinking, as well as properly selected forms, methods and teaching aids will prepare future professionals to implement the technology of forming Computational Thinking students during the educational process, including computer science lessons.*

Materials and methods. *The material of the research is the process of conducting a series of trainings "Technologies of formation of Computational Thinking" within the study of the discipline "Methods of teaching computer science" for students enrolled in educational and professional programs: Secondary education (Informatics), Secondary education (Mathematics, Informatics) and Secondary education (Physics, Informatics). The study used such methods as analysis of research results, generalization of researchers' experience, surveys, questionnaires, pedagogical observation, synthesis, induction, deduction, mathematical and statistical methods.*

Results. *The article outlines the content of the basic principles and approaches to the formation of Computational Thinking. The experience of implementing Computational Thinking technology using the MOON educational game, which was developed by the University of Deusto (Spain) during the training, is described.*

Conclusions. *Summarizing the results of the study, it can be argued that the use of Computational Thinking technology, in particular the educational game MOON, in the format of training contributes to the formation of these skills, positively affect the learning atmosphere and prepare future teachers for professional activities.*

Key words: *computational thinking, methods of teaching computer science, computer thinking, computational thinking, computer science teacher.*



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/>



Набока О.Г., Татяничкова І.В. Спеціальна освіта: сучасні підходи до підготовки фахівців для навчання дітей з особливими освітніми потребами. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 76-81.

Naboka O., Tatiychikova I. Special education: modern approaches to training specialists children with special educational needs. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 76-81.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-012

УДК 376.09

О.Г. Набока

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Україна

olganaboka911@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4635-0009

І.В. Татяничкова

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Україна

i.tatiychikova@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9526-9672

СПЕЦІАЛЬНА ОСВІТА: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ДЛЯ НАВЧАННЯ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У статті розкрито сучасні підходи до фахової підготовки фахівців для навчання дітей з особливими освітніми потребами. Зазначено, що в умовах соціально-економічних змін у суспільстві, нових поглядів на якість освіти в цілому, нарізла необхідність реформування і осучаснення основних положень спеціальної освіти, що вимагає її відповідності європейським і новим Державним стандартам в Україні.

Матеріали і методи. Для визначення сучасних підходів з підготовки фахівців для навчання дітей з особливими освітніми потребами у дослідженні були використані теоретичні методи: аналіз, узагальнення, інтерпретація сучасної наукової та навчально-методичної літератури.

Результати. Результати обґрунтовують необхідність здійснення системної, поступової та послідовної спеціальної педагогічної роботи, яка спрямована на розвиток соціальної активності, виховання життєздатності особистості через формування у неї життєвих компетентностей, що забезпечить спроможність повноцінного існування дитини з особливими освітніми потребами у соціумі. Визначено основні складові нової Концепції спеціальної освіти: інклюзивна форма навчання дітей з особливими потребами, забезпечення їхньої соціалізації, особистісно-зорієнтований та компетентнісний підходи. Основну увагу зосереджено на низці проблем, які є й досі не вирішеними і гальмують процес підготовки фахівців для навчання дітей з особливими освітніми потребами, у тому числі й в інклюзивному закладі освіти.

Висновки. За результатами теоретичного дослідження доведено необхідність проведення підготовки фахівців для реабілітації дітей у широкому сенсі. Висвітлено ідею незалежного життя, яка є ядром сучасної Концепції спеціальної освіти. Наголошуються, що фахівці спеціальних навчальних закладів мають відігравати важливу роль в керуванні процесом соціального розвитку своїх вихованців і досягненні ними загального рівня соціальної переконливості. Зазначено на необхідності упровадження інноваційних підходів до підготовки фахівців для навчання дітей з особливими потребами.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: спеціальна освіта, діти з особливими освітніми потребами, Нова філософія освіти, нова Концепція спеціальної педагогіки, інклюзивна освіта, соціалізація, особистісно-зорієнтований підхід.

ВСТУП

Постановка проблеми. Виклики сьогодення щодо сучасної освіти, які спрямовано на досягнення нової якості навчання підростаючого покоління, а в цілому – нової якості життя, мають свій сенс і свою філософію.

Саме тому на часі й реформування і осучаснення спеціальної освіти, що вимагає її відповідності європейським та суспільним викликам, одним з яких є забезпечення рівного доступу дітям з особливими потребами до якісної освіти, втілення їх можливостей до повноцінного існування у соціумі.

Запровадження інклюзивної форми навчання, підвищення вимог до рівня і якості корекційно-виховної роботи у спеціальних школах в контексті сучасних досліджень науки та започаткування освітньої реформи у країні, спонукає по-новому розв'язувати й питання зміцнення якості навчання і виховання дітей з особливими потребами. Саме тому ці процеси потребують переосмислення, оновлення, аналізу і удосконалення. Новий рівень, на який виходить спеціальна загальноосвітня школа, визначає необхідність розроблення нової концепції, нових освітніх стандартів, узагальнення наявних теоретичних положень для підготовки фахівців нової формації. Перехід спеціальних закладів освіти на нові програми спонукають педагогів забезпечити систематичну і стабільну роботу, спрямовану на різнобічне виховання дітей з особливими потребами, простежити динаміку становлення їхніх особистісних якостей, теоретично усвідомити сучасні підходи до навчання, проаналізувати отримані результати.

Практика свідчить, що діти цієї категорії часто стикаються з певними серйозними проблемами, які самостійно розв'язати не в змозі. Вони потребують ретельної уваги і суттєвої допомоги з боку кваліфікованих спеціалістів: корекційних і соціальних педагогів, психологів.

Сьогодні поставило гостре питання підготовки фахівців спеціальної освіти: або вона і далі буде розвиватися у напрямі традиційних понять, підходів до дітей з особливими освітніми потребами як пасивних об'єктів впливу, недооцінки їх духовного становлення і розвитку, або наповнить новим, життєтворчим змістом навчання і виховання, задекларувавши, що головне для спеціальної, у тому числі й інклюзивної, освіти – дитина, з її радощами і болями, різними проблемами, потребами, інтересами, з її особистим внутрішнім світом.

На сучасному етапі розвитку суспільства, як ніколи, гостро постало завдання переосмислення та пізнання буття, створення нової філософії освіти, спрямованої на розкриття життєвого потенціалу дитини. На цій основі і повинна формуватись нова педагогіка – педагогіка компетентної, відповідальної людини. Це спонукає до пошуку нових ідей, сучасних методів і прийомів роботи, започаткованих на інноваційній основі. Нова українська школа у цьому контексті стає загальноосвітнім навчальним закладом цілісного і успішного розвитку та саморозвитку дитини як творця своєї долі, свого життя. Головна функція педагога – навчити дитину використовувати набуті знання в процесі практичного життя і професійної діяльності. Інноваційна модель розвитку освіти потребує виховання цілісної особистості, здатної до самостійного і ефективного існування у соціумі. У цьому контексті особливого значення набуває необхідність розроблення нових підходів до підготовки фахівців для навчання дітей з особливими потребами, яка буде сприяти досягненню нової якості освіти.

Спеціальна освіта гостро потребує перегляду і переосмислення парадигми освітньо-реабілітаційного і корекційного процесу, оновлення його змісту і впровадження сучасних, у тому числі й інформаційних, технологій. Ключовим принципом нової стратегії є розуміння того, що діти з особливими потребами повинні не пристосовуватись до умов суспільства, а активно включатись в його життя як рівноправні громадяни, яким надається відповідна та професійна соціально-педагогічна, психологічна, фінансова допомога та правовий захист. Саме тому важливе завдання спеціальної освіти – сформулювати сучасні життєві стратегії, максимально адекватні новій ситуації, яка склалася в українському суспільстві.

Аналіз актуальних досліджень. У нормативних документах (Закон України «Про освіту», 2017р.; «Положення про інклюзивно-ресурсний центр» – Кабінет Міністрів, 2017р.; «Про затвердження порядку організації інклюзивного навчання у закладах вищої освіти» – МОН, 2020р.; «Щодо організації навчання осіб з особливими освітніми потребами у закладах середньої освіти» – МОН, 2020р.), психолого-педагогічній літературі розглянуто різні питання актуальних проблем спеціальної освіти, визначено основні напрями її реформування, розроблення сучасної Концепції, нових освітніх стандартів, узагальнення наявних теоретичних положень (В.Бондар, О.Глоба, В.Засенко, І.Єрмаков, А.Колупаєва, Г.Лабайчук, Т.Симоненко, В.Синьов) (Глоба, 2016), (Засенко, 2014). Акцентовано увагу на удосконаленні організаційно-правових засад забезпечення права на освіту таким дітям, реалізацію їх можливостей і запитів: «Від рівних прав дитини – до рівних їх можливостей». Звернуто увагу на впровадження якісної інклюзивної освіти, надання можливості дітям інтегрувати в сучасний освітній простір, розвивати свої здібності в колективі однолітків; особистісно-зорієнтований підхід, в центрі якого розвиток особистості дитини.

Вирішення низки проблем (традиціоналізм, ізоляція дітей від суспільства, соціальні проблеми тощо), які гальмують впровадження інклюзії, процес соціалізації дитини з особливими потребами, розвиток її особистості, що визначено основними складовими в новій Концепції спеціальної педагогіки, запропоновано у представленій статті.

Мета статті. Визначення сучасних підходів до підготовки фахівців для навчання дітей з особливими освітніми потребами, розкриття шляхів їх реалізації.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідження були використані теоретичні методи: аналіз, узагальнення, інтерпретація сучасної наукової та навчально-методичної літератури для визначення сучасних підходів до підготовки фахівців для навчання дітей з особливими освітніми потребами.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Навчання і виховання осіб з особливими потребами пройшло довгий і складний еволюційний шлях: від їх пригнічення, повного ізолювання – до сучасного стану спеціальної педагогіки, визнання таких людей повноцінними членами суспільства і надання їм можливості створення власної долі. Втім, на сучасному етапі, в процесі навчання і виховання осіб з інвалідністю, виникають певні і суттєві проблеми, які необхідно вирішувати засобами спеціальної освіти:

а) соціальні проблеми (недостатність форм соціальної підтримки, обмеженість охорони здоров'я, освіти, побутового обслуговування, відсутність належних допоміжних засобів для існування цих осіб в оточуючому середовищі: пандузів, спеціальних доріжок для пересування тощо);

б) традиціоналізм (застарілі погляди на дитину з особливими потребами, орієнтація в процесі професійного навчання на звичні для неї професії: слюсар, тесляр, швачка, муляр тощо);

в) недостатня профілактика (необхідність залучення спеціалістів різних профілів: психоневрологів, інших медиків, педагогів, психологів, соціальних педагогів, соціологів, а також – батьків);

г) ізоляція дитини від суспільства (необхідність і шляхи запровадження інклюзивної форми навчання);

д) недостатня реабілітація дитини (необхідно запровадити: розвиток духовних та фізичних здібностей дитини; отримання нею відповідної освіти; забезпечення умов для повноцінного життя в суспільстві; розуміння дитиною своїх власних перспектив: індивідуальних особливостей, психофізичних можливостей, нахилів та інтересів; сприяння виконанню нею певної діяльності; постійна підтримка дитини; організація її дозвілля; охоплення реабілітаційним процесом не тільки дитини, а й її найближчого оточення).

Отже, освітньо-реабілітаційний процес має бути спрямований на стратегію побудови розвивального способу життя, виховання вільної й відповідальної особистості.

У цьому контексті, у новій Концепції спеціальної освіти, оговорено сучасні підходи до навчання дітей з особливими потребами: акцент переноситься на впровадження інклюзії, забезпечення соціалізації дітей цієї категорії, особистісно-зорієнтований та компетентнісний підходи.

Розглянемо кожну зі складових нової Концепції спеціальної освіти.

Реформування і модернізація освіти, які відбуваються в умовах суспільних трансформацій, вимагають її відповідності цивілізаційним викликам, одним з яких є забезпечення доступу до загальноосвітнього простору і якісної освіти дітям з особливими потребами. Зважаючи на це, осучаснення освіти в Україні на сьогодні пов'язують із задоволенням інтересів і потенційних можливостей розвитку особистості кожного громадянина суспільства, у тому числі й з інвалідністю, в умовах інклюзивного освітнього середовища. Відтак, останнім часом питання інклюзивної освіти набувають вагомості, що яскраво презентовано у гаслі: «Інклюзивна освіта – рівень свідомості нації».

«Під інклюзивним освітнім процесом розуміємо залучення дитини з особливими потребами до навчального середовища за місцем проживання із цілковитим забезпеченням відповідної корекції порушень розвитку з метою максимального включення дитини у соціальне середовище відповідно до правового підходу до розуміння інвалідності та особливих потреб загалом» (Ферт, 2020). При цьому інклюзивний освітній процес повинен бути корекційно спрямованим, доступним, науково обґрунтованим та центрованим не лише на дитині, а й на її родині, оскільки батьки є партнерами і учасниками навчально-виховного процесу. Особливого значення набувають індивідуальний та диференційований підхід в процесі складання індивідуальної програми розвитку кожної дитини.

Впровадження інклюзивної освіти є достатньо тривалим, відповідальним і складним інтелектуально-організаційним процесом, який вимагає виважених рішень, наукових розвідок у різних сферах і дотримання основоположних прав людини.

Крім позитивних тенденцій, впровадження інклюзивної освіти стикається з не вирішеною низкою проблем державного рівня:

- сформульовані в освітніх стандартах предметні компетенції майбутніх психолого-педагогічних кадрів недостатньо забезпечують підґрунтя для викладання в умовах інклюзивного освітнього середовища (ІОС);
- відсутність особистісної вмотивованості педагогів для участі в інклюзивних процесах;
- недостатність теоретичної й практичної підготовки педагогів для реалізації власного потенціалу при роботі з дітьми з особливими освітніми потребами у закладах з інклюзивною формою навчання;
- неусвідомленість значення командної діяльності в умовах ІОС;
- необхідність розроблення теоретичної моделі формування професійної компетентності випускника закладу вищої педагогічної освіти, спроможного працювати в умовах ІОС;
- недостатня увага центральних і місцевих органів державної виконавчої влади та органів місцевого самоврядування до забезпечення прав дітей з інвалідністю на якісну освіту;
- відсутність єдиної державної політики щодо педагогічного, медичного та соціального супроводу особи з інвалідністю впродовж усього життя, у тому числі й щодо впровадження інклюзивного навчання;
- недостатній рівень надання корекційно-реабілітаційної допомоги дітям з особливими потребами, які навчаються в інклюзивних групах (класах) у закладах дошкільної та загальної середньої освіти;
- недостатня кількість кваліфікованих педагогічних, медичних та соціальних працівників, спеціальних педагогів і психологів для роботи з дітьми в мовах ІОС;
- недостатнє фінансування інклюзивної освіти: виникає проблема недостатнього матеріально-технічного, навчально-методичного та кадрового забезпечення закладів освіти;
- відсутність відповідного середовища, адаптованого для навчання цих дітей, недотримання санітарних норм експлуатації архітектурних споруд, де навчаються діти;
- недостатня готовність українського суспільства до сприйняття дітей з особливими потребами як повноправних членів учнівського колективу у закладах дошкільної та загальної середньої освіти (Мартинчук, 2018).

Наступною важливою складовою нової Концепції спеціальної освіти є успішна соціалізація дітей з особливими потребами.

Соціалізація визначається як процес формування особистості у певних соціальних умовах, а також процес засвоєння індивідом соціального досвіду, у ході якого він перетворює соціальний досвід у власні цінності та орієнтації, вибірково залучає до своєї системи поведінки ті норми і шаблони, які прийняті у суспільстві (Столяренко, 2001). Процес соціалізації відбувається у певних сферах: діяльність, самосвідомість, спілкування та поділяється на основні стадії:

- первинну соціалізацію, або стадію адаптації (від народження до підліткового віку), продовж якої дитина засвоює соціальний досвід і соціальні норми поведінки;

- стадію індивідуалізації (підлітковий вік), на якій у дитини з'являється бажання виділити себе серед інших, критичне ставлення до суспільних норм поведінки;
- стадію інтеграції (підлітковий і юнацький вік), на якій у дитини з'являється бажання знайти своє місце в суспільстві, тобто вписатися в навколишнє середовище;
- трудову стадію (весь період зрілості людини, її трудової діяльності).

В умовах спеціального (інклюзивного) закладу освіти дитина проходить вище зазначені стадії (трудова стадія визначається як стадія ранньої трудової підготовки). Практика свідчить, що діти з особливими потребами часто стикаються з певними серйозними проблемами в процесі соціального становлення і потребують фахової допомоги. Саме спеціальний заклад освіти, а також заклад з інклюзивною формою навчання, стає основною ланкою цілеспрямованої соціалізації учнів. Педагогічний колектив має «запустити» механізм самоорганізації та саморозвитку дитини з тим, щоб нею був набраний соціальний потенціал, який і визначить в подальшому масштаби світу, в якому вона зможе повноцінно існувати (Татьянчикова, 2017).

Отже, для школи принципово необхідним стає взаємодія і співпраця педагогів-професіоналів, які розуміють важливість і сутність соціалізації учнів. Саме тому назріла гостра необхідність оволодіння педагогами основами теоретичних і практичних знань щодо забезпечення соціалізації дітей з особливими потребами.

В основу оновленого змісту освіти для дітей з особливими потребами та Державного стандарту загальної освіти покладено особистісно-зорієнтований та компетентнісний підходи.

Особистісно-зорієнтований підхід конкретизує академічний компонент освіти через встановлення відповідності засвоєння дітьми з особливими освітніми потребами академічних знань та формування компетенцій і компетентностей в умовах корекційної спрямованості навчання та виховання. Академічні знання, вміння та навички корелюють зі сформованою у дітей здатністю їх реалізації у житті для досягнення мети, що й визначає життєву компетенцію, тобто у межах можливостей кожної дитини здійснюється підготовка до її активного життя в сім'ї та соціумі.

Компетентнісний підхід визначає спрямованість навчально-виховного процесу на досягнення результатів, якими є ключові, загальнопредметні, предметні та життєві компетентності (Набока, Давискиба, 2019) без яких неможлива діяльність сучасної людини в інтелектуальній, суспільно-політичній, комунікаційній, інформаційній та інших сферах. Компетентнісна парадигма націлена на посилення практичної орієнтації освіти, прагне підготувати людину умілу та мобільну, котра володіє не набором фактів, а способами та технологіями їх отримання. Особливого значення у цьому контексті набувають життєві компетентності – здатність дитини інтегрувати у соціальне середовище, тобто цілісно реалізувати на практиці знання, досвід і цінності, набуті у процесі корекційного навчання та виховання через оновлення змісту освіти.

Перехід до компетентнісно спрямованої освіти обумовлює потребу переосмислення фундаментальних концептуальних засад змісту спеціальної освіти. При цьому дуже важливим стає забезпечення якості освіти. Можна визначити основні умови забезпечення цього процесу (Синьов, 2010):

- єдність корекційного впливу на зміст свідомості, діяльнісні та особистісні характеристики інтелекту дитини;
- єдність забезпечення адаптації засобів педагогічного процесу до особливостей інтелектуального розвитку учнів, спрямованість цих засобів на максимально можливий розвиток здатності засвоювати людську культуру впродовж всього подальшого життя;
- освітній процес має бути спрямований на формування в учнів вищих психічних функцій, головні ознаки яких – усвідомленість і довільність;
- єдність у навчальному процесі засвоєння знань та їх застосування;
- формування продуктивного мислення, творчості, активності у вирішенні різноманітних пізнавальних завдань, серед яких центральне місце посідають завдання на розкриття причинно-наслідкових зв'язків у освітній інформації та діяльності;
- педагогічна орієнтація на поступовий розвиток пізнавальної самостійності учнів, перманентного переводу потенцій із зони найближчого розвитку учня на рівень його актуального розвитку;
- забезпечення учневі з порушеннями розвитку успіху в навчальній діяльності, спеціального закріплення позитивних новоутворень у особистості;
- перспективне моделювання особистості учня, його післяшкільної адаптації, особливостей соціалізації у різних сферах (Синьов, 2018).

ОБГОВОРЕННЯ

Незважаючи на значні досягнення в галузі спеціальної освіти в сучасній Україні, залишаються ще не вирішеними багато проблем, які є дуже гострими і потребують системного розгляду. Це питання щодо:

- які освітні та корекційно-реабілітаційні умови: диференційовані чи інтегровані, є найбільш ефективними для соціалізації осіб з особливими потребами;
- як найкраще об'єднати зусилля представників різних наук (медицини, психології, педагогіки, соціології) для надання комплексно-системної освітньо-реабілітаційної допомоги дітям з особливими потребами та їх родинам;
- як забезпечити толерантне, гуманістично-дійове ставлення суспільства до осіб цієї категорії;
- які методологічні та теоретичні засади є найбільш перспективними для розроблення продуктивних технологій корекційного навчання, виховання і розвитку людини з обмеженими можливостями на різних вікових етапах соціалізації;
- як подолати екологічні труднощі, недосконалість юридично-правової бази щодо визначення гарантій загальнолюдських прав людини з особливими потребами.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Спеціальна вища освіта має запропонувати фахівців, які володіють сучасними соціально-реабілітаційними технологіями з урахуванням основних напрямів: гуманістичного, діяльнісного, інноваційного. Така парадигма змінює традиційний підхід до розуміння тріади «дитина – суспільство – держава». З огляду на це, основна мета навчання дитини з особливими потребами – сприяння покращенню її якості життя, захист її інтересів у різних сферах життєдіяльності, створення умов для вирівнювання і розвитку її можливостей, що є передумовою незалежного життя.

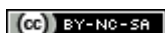
Отже, ідея незалежного життя людини з особливими потребами є ядром сучасної Концепції спеціальної освіти, якою мають керуватися спеціальні заклади освіти, у тому числі й заклади вищої освіти при підготовці фахівців для навчання дітей з особливими освітніми потребами. Відтак, мають суттєве значення наступні слова: «Спеціалісти не повинні приймати розповсюджені думки некритично. Треба пропонувати нові теорії, заперечувати старі погляди, збирати нові дані, і це дасть можливість удосконалити чи навіть витіснити зроблене раніше» (американські автори Е. Зіглер та Р. Ходапп) (Татьянчикова, 457).

Список використаних джерел

1. Глоба О. П. *Про національну систему надання корекційно-реабілітаційних послуг в Україні. Інклюзивна освіта: досвід і перспективи: монографія* / відп. ред. Г.В. Давиденко. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. С.
2. Засенко В. В., Колупаєва А. А. Діти з особливими потребами: пріоритетні напрями державної політики України в галузі освіти, соціального захисту й охорони здоров'я. *Дефектологія. Особлива дитина: навчання і виховання*. 2014. № 3. С. 20–29.
3. Мартинчук О.В. *Підготовка фахівців зі спеціальної освіти до професійної діяльності в інклюзивному освітньому середовищі: монографія*. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 430с.
4. Набока О.Г., Давискиба В.О. Проблеми і перспективи застосування компетентнісного підходу у професійній освіті. *Гуманізація навчально-виховного процесу*. 2019. №5(97). С. 167–170.
5. Синьов В.М. *Методологія та теорія досліджень в галузі дефектології. Збірник наукових праць Кам'янець-Поділ. нац. ун-ту ім.Івана Огієнка. Серія «Соціально-педагогічна»*. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2010. Вип.ХV. С. 7-9.
6. Синьов В.М. Нова школа України і проблеми забезпечення якісної освіти дітей з особливостями розвитку. *Соціальна і життєва практика дітей з інтелектуальними порушеннями в умовах навчально-реабілітаційних центрів: практико зорієнтований посібник* / за ред. І.Г.Єрмакова, К.С.Тороп, К.В.Рейда. Дніпро: «Інновація», 2018. С.26-32.
7. Столяренко Л.Д. *Основи психології. 3-е изд., перераб. и доп.* Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. 704с.
8. Татьяначикова І. В. *Соціалізація дитини з вадами розвитку: теорія, досвід, технології: монографія*. Слов'янськ: Вид-во Б. І. Маторіна, 2017. 457с.
9. Ферт О.Г. Педагогічний супровід дітей із порушеннями психічного розвитку в інклюзивному освітньому процесі. *Інноваційна педагогіка*. 2020. № 21. С. 73-77.

References

1. Hloba, O.P. (2016). *Pro natsionalnu systemu nadannia korektsiino-reabilitatsiinykh posluh v Ukraini. Inklusivna osvita: dosvid i perspektyvy: monohrafiia* [On the national system of correctional and rehabilitation services in Ukraine. Inclusive education: experience and prospects: monograph]. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD [in Ukrainian].
2. Zasenko, V.V., Kolupaieva A. A. (2014). Dity z osoblyvymy potrebamy: priorytetni napriamy derzhavnoi polityky Ukrainy v haluzi osvity, sotsialnoho zakhystu y okhorony zdorovia [Children with special needs: priority directions of the state policy of Ukraine in the field of education, social protection and health care]. *Defektolohiia. Osoblyva dytyna: navchannia i vykhovannia – Defectology. Special child: education and upbringing*, № 3, 20–29 [in Ukrainian].
3. Martynchuk, O.V. (2018). *Pidhotovka fakhivtsiv zi spetsialnoi osvity do profesiinoi diialnosti v inkluzivnomu osvitnomu seredovyshchi: monohrafiia* [Training of specialists in special education for professional activities in an inclusive educational environment: a monograph]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury, 430 [in Ukrainian].
4. Naboka, O.H., Davyskyba, V.O. (2019). Problemy i perspektyvy zastosuvannia kompetentnysnoho pidkhodu u profesiinii osviti [Humanization of the educational process]. *Humanizatsiia navchalno-vykhovnoho protsesu – Humanization of the educational process*, №5(97), 167-170 [in Ukrainian].
5. Synov, V.M. (2010). Metodolohiia ta teoriia doslidzhen v haluzi defektolohii [Methodology and theory of research in the field of special education]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podil. nats. un-tu im.Ivana Ohienka. Seriia «Sotsialno-pedahohichna» – Collection of scientific works Kamyanets-Podil. nat. Ivan Ogiienko University. Socio-pedagogical series*, Vyp.KhV, 7-9 [in Ukrainian].
6. Synov, V.M. (2018). Sotsialna i zhyttieva praktyka ditei z intelektualnymy porushenniamy v umovakh navchalno-reabilitatsiinykh tsentriv: praktyko zoriientovanyi posibnyk [Social and life practice of children with intellectual disabilities in the conditions of educational and rehabilitation centers: practice-oriented manual]. Dnipro: «Innovatsiia» [in Ukrainian].
7. Stoliarenko, L.D. (2001). *Osnovy psikhologiyi. 3-e yzd., pererab. y dop.* [Fundamentals of psychology. 3rd ed., Reworked. and ext.]. Rostov-na-Donu: Fenyks [in Ukrainian].
8. Tatianchykova, I. V. (2017). Sotsializatsiia dytyny z vadamy rozvytku: teoriia, dosvid, tekhnolohii: monohrafiia [Socialization of a child with developmental disabilities: theory, experience, technology: a monograph]. Sloviansk: Vyd-vo B.I. Matorina [in Ukrainian].
9. Fert O.H. (2020). Pedahohichniy suprovod ditei iz porushenniamy psykhychnoho rozvytku v inkluzivnomu osvitnomu protsesi [Pedagogical support of children with mental disabilities in an inclusive educational process]. *Innovatsiina pedahohika – Innovative pedagogy*, № 21, 73-77[in Ukrainian].

**SPECIAL EDUCATION: MODERN APPROACHES TO TRAINING SPECIALISTS
CHILDREN WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS****Olha Naboka, Iryna Tatianchikova***State Higher Educational Institution «Donbas State Pedagogical University», Ukraine***Abstract.****Problem formulation.** *The article reveals modern approaches to professional training for the education of children with special educational needs.**It is noted that in the context of socio-economic changes in society, new views on the quality of education in general, there is a need to reform and modernize the basic provisions of special education, which requires its compliance with European and new state standards in Ukraine.***Materials and methods.** *To determine modern approaches to the training of specialists for the education of children with special educational needs in the study were the use of theoretical methods: analysis, generalization, interpretation of modern scientific and educational literature.***Results.** *The results substantiate the need for systematic, gradual and consistent special pedagogical work aimed at developing social activity, educating the viability of the individual through the formation of vital competencies, which will ensure the full existence of a child with special educational needs in society. The main components of the new Concept of special education are identified: inclusive form of education of children with special needs, ensuring their socialization, personality-oriented and competence-based approaches. The focus is on a number of issues that are still unresolved and hamper the training of children with special educational needs, including in an inclusive education institution.***Conclusions.** *The results of the theoretical study proved the need for training for the rehabilitation of children in a broad sense. The idea of independent living, which is the core of the modern Concept of special education, is highlighted. It is emphasized that specialists of special educational institutions should play an important role in managing the process of social development of their pupils and achieving a general level of social persuasion. The need to introduce innovative approaches to the training of specialists for the education of children with special needs is noted.***Key words:** *special education, children with special educational needs, New philosophy of education, new Concept of special pedagogy, inclusive education, socialization, personality-oriented approach.*

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/>

Самойленко В.Г., Григор'єва В.Б., Гнедкова О.О., Котова О.В. Особливості здійснення заміни змінних в інтегралі Рімана в курсі математичного аналізу при підготовці майбутніх вчителів математики. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 82-88.

Samoylenko V., Hryhorieva V., Hniedkova O., Kotova O. Peculiarities of variables replacement in the Riemann integral in the mathematical analysis course in future teachers of mathematics training. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 82-88.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-013
 УДК 372.851.2

В.Г. Самойленко

Херсонський державний університет, Україна
 Samoylenko1@ukr.net

В.Б. Григор'єва

Херсонський державний університет, Україна
 vb.grigorieva@gmail.com
 ORCID: 0000-0002-7388-4287

О.О. Гнедкова

Херсонський державний університет, Україна
 gnedkova84@gmail.com
 ORCID: 0000-0001-5194-2194

О.В. Котова

Херсонський державний університет, Херсон, Україна
 olga-kotova@ukr.net
 ORCID: 0000-0002-5533-3844

ОСОБЛИВОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ ЗАМІНИ ЗМІННИХ В ІНТЕГРАЛІ РІМАНА В КУРСІ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

АНОТАЦІЯ

В статті розглядаються особливості введення заміни змінних в інтегралі Рімана у процесі викладання курсу математичного аналізу на педагогічних спеціальностях вищих навчальних закладів.

Формулювання проблеми. У зв'язку з тим, що на даний час середня загальноосвітня та професійна освіта вступили у принципово новий етап свого розвитку, характерними рисами якого є розбудова освіти на основі нових прогресивних концепцій, запровадження у навчально-виховний процес сучасних педагогічних та інформаційних технологій, науково-методичних досягнень, особливо актуальною постає проблема вдосконалення професійної підготовки вчителів математики. Математичний аналіз має провідне значення у підготовці майбутніх вчителів математики. В статті на прикладі розгляду конкретного питання даного курсу визначені математичні аспекти, які стосуються особливостей викладання матеріалу з урахуванням тих вимог, що висуваються нині до процесу підготовки фахівців у галузі освіти. Розглянуто питання заміни змінних в інтегралі Рімана для функцій, заданих на метричних просторах з мірою, зокрема, і в кратних інтегралах.

Матеріали і методи. Загальні методи математичного аналізу та аналіз математичної літератури щодо обчислення кратних інтегралів та інтегралу Рімана із застосуванням методу заміни змінних, аналіз та узагальнення власного педагогічного досвіду та педагогічного досвіду провідних вчителів та науковців.

Результати. В роботі розглянуто авторський підхід щодо здійснення заміни змінних в інтегралі в загальному випадку, заміни змінних в інтегралі Рімана по відрітку, а також для кратних інтегралів від функцій, заданих на метричних просторах з мірою.

Висновки. Підхід, розглянутий в статті, має певні переваги, які пояснюються тим, що кратні, поверхневі та криволінійні інтеграли вписуються в дану схему та одержуються в якості прикладів при відповідному виборі простору та міри. Саме тому такий підхід при підготовці майбутніх вчителів математики сприяє професійній орієнтації навчання математичного аналізу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: математичний аналіз, функція, задана на метричному просторі з мірою, інтеграл Рімана, інформаційні технології, змінна.

ВСТУП

Постановка проблеми. Професійна підготовка майбутніх учителів математики передбачає, відповідно, двосторонні процеси викладання та навчання професійно значимих знань, умінь та навичок, формування та оволодіння системою відповідних потреб і мотивів, розвиток та саморозвиток особистості студента педагогічного закладу у процесі здобуття математичної освіти, результатом якого буде готовність до професійної діяльності у загальноосвітньому закладі. Проблема професійної підготовки студентів у процесі навчання математичного аналізу є багатоаспектною. Тому одна із актуальних на сьогодні проблем – через призму професійно-педагогічної спрямованості навчання, виходячи із специфіки математичного аналізу як розділу науки та навчальної дисципліни, розкрити його можливості у процесі вдосконалення професійної підготовки вчителів математики. Ми зупинимося на математичному аспекті заміни змінних в інтегралі Рімана для функцій, заданих на метричних просторах з мірою.

Аналіз актуальних досліджень. Початки інтегральних методів простежуються в працях Архімеда, який користувався ними при розв'язуванні багатьох геометричних задач та доведенні теорем. Вдосконалення методів Архімеда, створення інтегрального числення та його розвиток здійснювалися в роботах Кеплера, Кавальєрі, Торрічеллі, Паскаля, Ферма, Валліса, Роберваля, Барроу, Ньютона, Лейбніца, братів Якоба і Іоганна Бернуллі, Ейлера, Коші, Рімана. Різні причини спонукали математиків займатися інтегралом. Зокрема, для Рімана таким джерелом були тригонометричні ряди: визначений інтеграл з'явився у нього при розв'язуванні задачі про розкладання довільної функції в тригонометричний ряд (Березанський, 1990). Для подальших узагальнень інтеграла всередині самої математики повинні були скластися умови, які допускають це. Такі умови створила розроблена в кінці XIX ст. і початку XX ст. теорія множин, з найважливішим поняттям міри множини (Давидов, 1991). Виникли нові поняття – інтеграл Лебега, а також узагальнений інтеграл Рімана.

Основна мета статті – розкрити питання заміни змінних в інтегралі Рімана для функцій, заданих на метричних просторах з мірою, зокрема, і в кратних інтегралах.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Усюди нижче (без додаткових застережень) будемо припускати, що (X, ρ) – обмежений метричний простір, $\mathfrak{R}$ – вихідна алгебра на X , на якій задана міра, $\tilde{\mathfrak{R}}$ – алгебра вимірних за Жорданом множин; $B(X)$ – σ -алгебра вимірних множин за Борелем, а $L(X)$ ($L(X) \supset \tilde{\mathfrak{R}}$) – σ -алгебра вимірних множин за Лебегом; μ – міра Лебега на $L(X)$, побудована за вихідною мірою і є її продовженням (Березанський, 1990).

Розбиттям P множини X назовемо довільну систему $\{P_i\}_{i=1}^n$ підмножини X , що задовольняє наступним умовам:

$$a) P_i \in \tilde{\mathfrak{R}}, i = 1, \dots, n.$$

$$b) \bigcup_{i=1}^n P_i = X, \mu(P_i \cap P_j) = 0, i \neq j;$$

$$в) \mu(P_i) > 0; i = 1, 2, \dots, n.$$

$$\text{Число } \lambda(P) = \max_{i=1, \dots, n} d(P_i) - \text{параметр розбиття, де } d(P_i) \text{ діаметр множини } P_i \left(d(P_i) = \sup_{x, x' \in P_i} \rho(x, x') \right).$$

При цьому, будемо припускати, що вихідна алгебра $\mathfrak{R}$ і міра такі, що виконується умова: $\forall \delta > 0$ існує розбиття P таке, що $\lambda(P) < \delta$. Відмітимо, що ця умова виконується всюди нижче в усіх конкретних ситуаціях.

Нехай на X визначена функція $f: X \rightarrow R^1$. Інтегральною сумою $\sigma(f, (P, \xi))$, для функції f та розбиття з обраними точками (P, ξ) ($\xi = \{\xi_i\}_{i=1}^n, \xi_i \in P_i$), будемо називати суму $\sigma(f, (P, \xi)) = \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \mu(P_i)$. Число I називається інтегралом Рімана від функції f на множині X з мірою μ , а сама функція інтегрованою за Ріманом на множині X з мірою μ , якщо: $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon), \forall (P, \xi), \lambda(P) < \delta \implies |I - \sigma(f, (P, \xi))| < \varepsilon$, незалежно від обраних точок ξ .

Введемо позначення $I = (R) \int_X f(x) d\mu(x) = \lim_{\lambda(P) \rightarrow 0} \sigma(f, (P, \xi))$. Усі властивості інтеграла Рімана виконуються стандартно. Більш детально по це можна дізнатися в (Самойленко, Григор'єва, 2019).

Розглянемо заміну змінних в інтегралі в загальному випадку. Нехай, як і вище, дано простір (X, ρ) , з вихідною алгеброю $\mathfrak{R}$. Якщо на $\tilde{\mathfrak{R}}$ (алгебра кубованих множин) задана міра μ , то з її допомогою можна ввести міру $\nu(E) = \int_E \varphi(x) d\mu(x)$, де $\varphi > 0$ інтегрована на X по мірі μ функція, а $E \in \tilde{\mathfrak{R}}$.

Будемо говорити, що розбиття P – зв'язне та замкнене, якщо P_i – зв'язні, замкнені множини $i = 1, 2, \dots, n$. Якщо $\forall \delta > 0$ існує зв'язне, замкнене розбиття P простору X таке, що $\lambda(P) < \delta$, то будемо говорити, що X допускає зв'язні, замкнені розбиття.

Теорема. Нехай X – компактний простір, що допускає зв'язні, замкнені розбиття, а $\varphi(x)$ – неперервна функція. Якщо $f(x): X \rightarrow R^1$ неперервна, то $\int_X f(x) d\nu(x) = \int_X f(x) \varphi(x) d\mu(x)$.

Доведення. В силу неперервності $f \cdot \varphi$ вона інтегрована на X по мірі μ . Отже, інтеграли існують, доведемо рівність. Для довільного зв'язного, замкненого розбиття P з обраними точками ξ множини X маємо

$\sum_i f(\xi_i) \nu(P_i) = \sum_i f(\xi_i) \rho(\xi_i) \mu(P_i)$, де $\bar{\xi}_i \in P_i$ та існують згідно з теоремою про середнє, а $\xi_i \in P_i$ – довільні обрані

точки. Оскільки $\xi_i \in P_i$ – довільні, покладемо $\xi_i = \bar{\xi}_i$, тоді

$$\sigma_\nu(f, (P, \bar{\xi})) = \sum_i f(\bar{\xi}_i) \nu(P_i) = \sum_i f(\bar{\xi}_i) \rho(\bar{\xi}_i) \mu(P_i) = \sigma_\mu(f, (P, \bar{\xi})),$$

де зліва та справа знаходяться інтегральні суми для функцій f , $f \cdot \rho$ та мір ν і μ відповідно. Враховуючи, що f , $f \cdot \rho$ інтегровані функції, переходячи у рівності до границі при $\lambda(P) \rightarrow 0$ отримаємо

$$\int_X f(x) d\nu(x) = \int_X f(x) \rho(x) d\mu(x).$$

Зауваження. Теорема справедлива, якщо $f(x)$ обмежена та неперервна за виключенням множини точок міри Лебега 0 і виконуються умови теореми Лебега.

Розглянемо наступну ситуацію. Нехай дано компактний простір (X, ρ) . Крім того, дано простір $(Y, \bar{\rho})$ і гомеоморфізм $\psi(x): X \rightarrow Y$. Тоді на Y індукуюмо алгебру $\wp = \{\psi(E) \mid E \in \tilde{\mathfrak{R}}\}$ $\tilde{\mathfrak{R}}$ – алгебра кубованих множин.

На $\wp$ розглянемо міру ν : $\nu(\psi(E)) = \int_E \varphi(x) d\mu(x)$, де $E \in \tilde{\mathfrak{R}}$. $\varphi(x): X \rightarrow R^1$ – додатна неперервна функція.

Теорема. Нехай X – компактна множина, яка допускає зв'язні, замкнені розбиття. Якщо $f(y): Y \rightarrow R^1$ неперервна, то $\int_Y f(y) d\nu(y) = \int_X f(\psi(x)) \varphi(x) d\mu(x)$.

Доведення. Оскільки ψ гомеоморфізм $X \rightarrow Y$, то міра ν задає міру на X , тобто $\forall E \in \tilde{\mathfrak{R}} \bar{\nu}(E) = \nu(\psi(E)) = \int_E \varphi(x) d\mu(x)$, і в силу неперервності $f(\psi(x))$ вона інтегрована на X з мірою $\bar{\nu}$. Тому, в силу попередньої теореми,

$$\int_X f(\psi(x)) d\bar{\nu}(x) = \int_X f(\psi(x)) \varphi(x) d\mu(x).$$

З іншого боку, для довільного розбиття $P = \{P_i\}_{i=1}^n$ множини X , $\{\psi(P_i)\}$ буде розбиттям Y і отримаємо

$$\sum_{i=1}^n f(\psi(\xi_i)) \bar{\nu}(P_i) = \sum_{i=1}^n f(\eta_i) \nu(\psi(P_i)).$$

При $\lambda(P) \rightarrow 0$ інтегральна сума зліва збігається до $\int_X f(\psi(x)) d\bar{\nu}(x)$, а інтегральна сума справа до $\int_Y f(y) d\nu(y)$ ($\lambda(\psi(P)) \rightarrow 0$, так як ψ – гомеоморфізм компактного простору $X \rightarrow Y$). Таким чином, отримаємо (при переході до границі) $\int_X f(\psi(x)) d\bar{\nu}(x) = \int_Y f(y) d\nu(y)$. Враховуючи раніше доведену рівність маємо:

$$\int_Y f(y) d\nu(y) = \int_X f(\psi(x)) \varphi(x) d\mu(x).$$

Розглянемо заміну змінних в інтегралі Рімана по відрізьку. Нехай $\psi(x): X \rightarrow Y$ гомеоморфізм, $\mathfrak{R}$ – вихідна алгебра в X , а $\wp = \psi(\mathfrak{R})$ в Y . Припустимо, що в X задана міра μ , а в Y – ν . Крім того $\mathfrak{R}$ – алгебра, яка складається із множин виду $E = \bigcup_{i=1}^n P_i$, де P_i – зв'язні і попарно не перетинаються. Нехай на X визначена невід'ємна, обмежена функція $\varphi: X \rightarrow R^1$, яка інтегрована на X .

Теорема. Якщо для будь-якої зв'язаної множини $B \in \mathfrak{R}$ $\nu(\psi(B)) = \int_B \varphi(x) d\mu(x)$, то $\forall A \in \tilde{\mathfrak{R}}$, $\nu(\psi(A)) = \int_A \varphi(x) d\mu(x)$.

Доведення. Оскільки φ – неперервна, то вона інтегрована на $A \subset X$ ($A \in \tilde{\mathfrak{R}}$). Покажемо спочатку, що якщо $A \in \tilde{\mathfrak{R}}$, то $\exists k > 0$ таке, що $\nu(\psi(A)) \leq k\mu(A)$. Оскільки A вимірна за Жорданом (Березанський, 1990), то $\forall \varepsilon > 0 \exists E \in \mathfrak{R}$, таке що $A \subset E$ і $\mu(E) - \mu(A) < \varepsilon\mu(A)$.

$$\nu(\psi(A)) \leq \nu(\psi(E)) = \nu\left(\bigcup_{i=1}^n \psi(P_i)\right) = \sum_{i=1}^n \nu(\psi(P_i)) = \sum_{i=1}^n \int_{P_i} \varphi(x) d\mu(x) \leq M \sum_{i=1}^n \mu(P_i) = M\mu(E) < M(1 + \varepsilon)\mu(A),$$

де $M = \sup_X |\varphi(x)|$. Для довільного $\varepsilon > 0$ і $A \in \tilde{\mathfrak{R}}$ $\exists E_\varepsilon \in \mathfrak{R}$ ($\exists E_\varepsilon = \bigcup_{i=1}^n P_i$, P_i – зв'язні і попарно не перетинаються), $\mu(E_\varepsilon \setminus A) < \varepsilon$.

$$\left| \nu(\psi(A)) - \int_A \varphi(x) d\mu(x) \right| \leq \left| \nu(\psi(A)) - \nu(\psi(E_\varepsilon)) \right| + \left| \nu(\psi(E_\varepsilon)) - \int_{E_\varepsilon} \varphi d\mu \right| +$$

$$\begin{aligned} & + \left| \int_{E_\varepsilon} \varphi d\mu(x) - \int_A \varphi d\mu(x) \right| \leq \nu(\psi(E_\varepsilon \setminus A)) + \sum_{i=1}^n \left| \nu(\psi(P_i)) - \int_{P_i} \varphi d\mu(x) \right| + \left| \int_{E_\varepsilon \setminus A} \varphi d\mu(x) \right| \leq \\ & \leq k\mu(E_\varepsilon \setminus A) + M\mu(E_\varepsilon \setminus A) < (k + M)\varepsilon \end{aligned}$$

Оскільки нерівність виконується для будь-якого $\varepsilon > 0$, то $\nu(\psi(A)) = \int_A \varphi(x) d\mu(x) \quad \forall A \in \tilde{\mathfrak{H}}$.

Теорема. Нехай $f(x)$ визначена і неперервна на $[a, b]$, а $\psi(t): [\alpha, \beta] \rightarrow [a, b]$ неперервно-диференційована, $\varphi(\alpha) = a$, $\varphi(\beta) = b$ і строго монотонна. Тоді $\int_a^b f(x) dx = \int_\alpha^\beta f(\varphi(t)) \psi'(t) dt$.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Доведення наведених вище тверджень та основних результатів, що стосуються заміни змінних в інтегралі Рімана в кратних інтегралах, про які буде йти мова далі, є авторськими. Практичне значення такого підходу полягає в тому, що в дану схему повністю вписуються кратні, поверхневі та криволінійні інтеграли. При цьому усі звичайні приклади одержуються при відповідному виборі простору та міри.

Розглянемо питання про заміну змінних в інтегралі Рімана в кратних інтегралах.

Нехай $x = x(\xi, \eta)$, $y = y(\xi, \eta)$ неперервно-диференційовані функції і $\psi(\xi, \eta) = (x(\xi, \eta), y(\xi, \eta))$ гомеоморфізм з $X = [a, b] \times [c, d]$ на $Y = \psi(X) \subset \mathbb{R}^2$.

Відмітимо, що будь-яка точка $(x, y) \in Y$ характеризується однозначно точкою $(\xi, \eta) \in X$, тому для будь-якої точки з Y відповідні ξ, η називаються *криволінійними координатами*.

В якості вихідної алгебри $\mathfrak{X}$ на X розглянемо алгебраїчну оболонку множин виду $[\alpha, \beta] \times [\gamma, \tau]$, а міра μ в X і ν в Y – стандартні міри Лебега на площині (площа).

Розглянемо множину $\Delta = [\xi, \xi + \delta] \times [\eta, \eta + \delta]$ – квадрат з вершиною (ξ, η) . Змінна точка відрізка $P_1 P_2$ має вид $(\xi + t\delta, \eta)$, $t \in [0, 1]$ і переходить в змінну точку $\psi(\xi + t\delta, \eta) = (x(\xi + t\delta, \eta), y(\xi + t\delta, \eta)) = \psi(\xi, \eta) + \psi'(\xi, \eta) \cdot (t\delta, 0) + o(\delta)$ дуги $P_1' P_2' = \psi(P_1 P_2)$.

Далі, враховуючи вигляд похідної відображення, отримаємо

$$\begin{aligned} \psi(\xi + t\delta, \eta) &= (x, y) + \begin{pmatrix} \frac{\partial x}{\partial \xi} & \frac{\partial x}{\partial \eta} \\ \frac{\partial y}{\partial \xi} & \frac{\partial y}{\partial \eta} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} t\delta \\ 0 \end{pmatrix} + o(\delta) = (x, y) + \left(\frac{\partial x}{\partial \xi}(\xi, \eta) t\delta, \frac{\partial y}{\partial \xi}(\xi, \eta) t\delta \right) + o(\delta) = \\ &= (x, y) + t \cdot \left(\frac{\partial x}{\partial \xi}, \frac{\partial y}{\partial \xi} \right) \delta + o(\delta), \quad o(\delta) = (o_1(\delta), o_2(\delta)). \end{aligned}$$

З іншого боку, змінна точка на векторі $\overline{P_1' P_2'}$ має координати:

$$\begin{aligned} (x, y) + t(x(\xi + \delta, \eta) - x(\xi, \eta), y(\xi + \delta, \eta) - y(\xi, \eta)) &= (x, y) + \\ + t \left(\frac{\partial x}{\partial \xi}(\xi + \theta\delta, \eta) \delta, \frac{\partial y}{\partial \xi}(\xi + \theta\delta, \eta) \delta \right) &= (x, y) + t \left(\frac{\partial x}{\partial \xi}(\xi, \eta) + o_1(\delta), \frac{\partial y}{\partial \xi}(\xi, \eta) + o_2(\delta) \right) \delta = \\ = (x, y) + t \left(\frac{\partial x}{\partial \xi}(\xi, \eta), \frac{\partial y}{\partial \xi}(\xi, \eta) \right) \delta + o(\delta^2), \quad 0 \leq \theta \leq 1 \end{aligned}$$

Таким чином, відстань між відповідними змінними точками дуги $P_1' P_2'$ і вектора $\overline{P_1' P_2'}$ є $o(\delta)$. Отже, відстань від змінної точки на дузі $P_1' P_2'$ до відрізка $P_1' P_2'$ буде $o(\delta)$. Таким чином, площа $S_{P_1' P_2'}$ фігури, обмеженої дугою $P_1' P_2'$ і відрізком $P_1' P_2'$, менша $o(\delta) \cdot \|\overline{P_1' P_2'}\|_Y = o(\delta) \cdot \|\psi(P_1) \psi(P_2)\|_Y = o(\delta^2)$ (оскільки $\psi(\xi, \eta)$ неперервно-диференційована функція, то

$$\begin{aligned} \|\psi(P_1) \psi(P_2)\|_Y &= \sqrt{|x(\xi + \delta, \eta) - x|^2 + |y(\xi + \delta, \eta) - y|^2} \leq k\delta, \\ \text{де } k &> \sqrt{\left| \frac{\partial x}{\partial \xi}(\xi, \eta) \right|^2 + \left| \frac{\partial y}{\partial \xi}(\xi, \eta) \right|^2}. \end{aligned}$$

Аналогічно площі $S_{P_1' P_4'}, S_{P_2' P_3'}, S_{P_3' P_4'}$ фігур, що утворені відповідними дугами і відрізками дорівнюють $o(\delta)^2$, отже $S_{\psi(P_1 P_2 P_3 P_4)} = S_{P_1' P_2' P_3' P_4'} + o(\delta)^2$, ($P_1 P_2 P_3 P_4, P_1' P_2' P_3' P_4'$ – чотирикутники). Відмітимо, що вектори $\overline{P_1' P_2'}$ і $\overline{P_4' P_3'}$ мають координати:

$$\begin{aligned} \overline{P_1' P_2'} &= \psi(\xi + \delta, \eta) - \psi(\xi, \eta) = (x(\xi + \delta, \eta) - x(\xi, \eta), y(\xi + \delta, \eta) - y(\xi, \eta)) = \\ &= \left(\frac{\partial x}{\partial \xi}(\xi, \eta), \frac{\partial y}{\partial \xi}(\xi, \eta) \right) \delta + o(\delta) \end{aligned}$$

$$\overline{P_4' P_3'} = \psi(\xi + \delta, \eta + \delta) - \psi(\xi, \eta + \delta) = \left(x + \frac{\partial x}{\partial \xi} \delta + \frac{\partial x}{\partial \eta} \delta, y + \frac{\partial y}{\partial \xi} \delta + \frac{\partial y}{\partial \eta} \delta \right) -$$

$$- \left(x + \frac{\partial x}{\partial \eta} \delta, y + \frac{\partial y}{\partial \eta} \delta \right) + o(\delta) = \left(\frac{\partial x}{\partial \xi}(\xi, \eta), \frac{\partial y}{\partial \xi}(\xi, \eta) \right) \delta + o(\delta)$$

Тобто вектор $\overline{P_1' P_2'}$ відрізняється від вектора $\overline{P_4' P_3'}$ на $o(\delta)$, аналогічно вектор $\overline{P_1' P_4'}$ від $\overline{P_2' P_3'}$ відрізняється на $o(\delta)$.

Замінімо чотирикутник $P_1' P_2' P_3' P_4'$ на паралелограм, що побудований на векторах $\overline{P_1' P_2'} = \left(\frac{\partial x}{\partial \xi}(\xi, \eta) \delta, \frac{\partial y}{\partial \xi}(\xi, \eta) \delta \right) + o(\delta)$ і $\overline{P_1' P_4'} = \left(\frac{\partial x}{\partial \eta}(\xi, \eta) \delta, \frac{\partial y}{\partial \eta}(\xi, \eta) \delta \right) + o(\delta)$, площу якого позначимо через S_{np} . Аналогічно рівності площ, що отримана вище, будемо мати $S_{P_1' P_2' P_3' P_4'} = S_{np} + o(\delta)^2$ і

$$S_{\psi(P_1 P_2 P_3 P_4)} = S_{np} + o(\delta)^2 = \begin{vmatrix} \frac{\partial x}{\partial \xi} & \frac{\partial y}{\partial \xi} \\ \frac{\partial x}{\partial \eta} & \frac{\partial y}{\partial \eta} \end{vmatrix} \delta^2 + o(\delta)^2, \text{ (площа паралелограма, побудованого на векторах; треба}$$

врахувати, що $\left| \frac{\partial x}{\partial \xi} \right|, \left| \frac{\partial x}{\partial \eta} \right|, \left| \frac{\partial y}{\partial \xi} \right|, \left| \frac{\partial y}{\partial \eta} \right| \leq k$).

$$\text{Позначимо матрицю} \begin{pmatrix} \frac{\partial x}{\partial \xi}(\xi, \eta) & \frac{\partial y}{\partial \xi}(\xi, \eta) \\ \frac{\partial x}{\partial \eta}(\xi, \eta) & \frac{\partial y}{\partial \eta}(\xi, \eta) \end{pmatrix} = I(\xi, \eta). \text{ Тоді } S_{\psi(P_1 P_2 P_3 P_4)} = |I(\xi, \eta)| S_{P_1 P_2 P_3 P_4} + o(\delta)^2$$

Нехай $X \supset E = [\alpha, \beta] \times [\gamma, \tau]$, тоді

$$E = \bigcup_{i,j=0}^{k-1,m-1} \left[\alpha + \frac{i}{n}, \alpha + \frac{i+1}{n} \right] \times \left[\gamma + \frac{j}{n}, \gamma + \frac{j+1}{n} \right] = \bigcup_{ij} G_{ij} \quad (0 \leq j \leq m = [n(\tau - \gamma)], 0 \leq i \leq k = [n(\beta - \alpha)]).$$

Розглянемо відображення $\psi : X \rightarrow Y$, тоді $\psi(E) \subset R^2$ і $\psi(G_{ij})$ – образ квадрата зі стороною $\frac{1}{n}$, вище ми

показали, що $\nu(\psi(G_{ij})) = \left| I\left(\alpha + \frac{i}{n}, \gamma + \frac{j}{n}\right) \right| \mu(G_{ij}) + o\left(\frac{1}{n^2}\right)$.

Розглянемо суму

$$\sum_{i,j=0}^{k-1,m-1} \nu(\psi(G_{ij})) = \sum_{i,j} \left| I\left(\alpha + \frac{i}{n}, \gamma + \frac{j}{n}\right) \right| \mu(G_{ij}) + o\left(\frac{1}{n^2}\right) \cdot km =$$

$$= \sum_{i,j=0}^{k-1,m-1} \left| I\left(\alpha + \frac{i}{n}, \gamma + \frac{j}{n}\right) \right| \mu(G_{ij}) + o\left(\frac{1}{n^2}\right) \cdot n^2 (\beta - \alpha)(\tau - \gamma).$$

Крім того, оскільки $|I(\xi, \eta)|$ – неперервна функція на $E \subset X$, то вона інтегрована на E . Отже $\forall \varepsilon > 0 \exists \delta(\varepsilon), \forall P,$

$$\lambda(P) < \delta \left\| \int_E |I(\xi, \eta)| d\xi d\eta - \sigma(|I|, (P, (\xi, \eta))) \right\| < \varepsilon, \quad \forall (\xi, \eta).$$

Нехай $n > N(\varepsilon)$, де N таке, що $\frac{\sqrt{2}}{N} < \delta$, тоді для розбиття $P_G = \{G_{ij}\}_{i,j=0}^{k-1,m-1}$ множини E виконується оцінка

$$\left| \iint_E |I(\xi, \eta)| d\xi d\eta - \sigma(|I|, (P_G, (\xi, \eta))) \right| < \varepsilon, \quad \forall (\xi, \eta), \text{ так як } \lambda(P_G) = \frac{\sqrt{2}}{n} < \delta.$$

Враховуючи, що $\sigma(|I|, P_G(\xi, \eta)) = \sum_{i,j=0}^{k-1,m-1} \left| I\left(\alpha + \frac{i}{n}, \gamma + \frac{j}{n}\right) \right| \mu(G_{i,j})$ (в даному випадку точки

$$(\xi_i, \eta_j) = \left(\alpha + \frac{i}{n}, \gamma + \frac{j}{n} \right) \in G_{i,j}) \text{ отримаємо } \forall n > N$$

$$\left| \iint_E |I(\xi, \eta)| d\xi d\eta - \sum_{i,j=0}^{k-1,m-1} \left| I\left(\alpha + \frac{i}{n}, \gamma + \frac{j}{n}\right) \right| \mu(G_{i,j}) \right| < \varepsilon$$

Крім того, враховуючи рівність $\nu(\psi(E)) = \nu\left(\psi\left(\bigcup_{i,j=0}^{k-1,m-1} G_{i,j}\right)\right) = \sum_{i,j=0}^{k-1,m-1} \nu(\psi(G_{i,j}))$, а також рівність раніш

отриману будемо мати

$$\left| \nu(\psi(E)) - \iint_E |I(\xi, \eta)| d\xi d\eta \right| \leq \left| \iint_E |I(\xi, \eta)| d\xi d\eta - \sum_{i,j=0}^{k-1,m-1} \left| I\left(\alpha + \frac{i}{n}, \gamma + \frac{j}{n}\right) \right| \mu(G_{i,j}) \right| +$$

$$+ \left| \nu(\psi(E)) - \sum_{i,j=0}^{k-1,m-1} \left| I\left(\alpha + \frac{i}{n}, \gamma + \frac{j}{n}\right) \right| \mu(G_{i,j}) \right| < \varepsilon + o\left(\frac{1}{n^2}\right) \cdot n^2.$$

Спрямовуючи $n \rightarrow \infty$ отримаємо, що $\forall \varepsilon > 0 \quad \left| \iint_E I(\xi, \eta) d\xi d\eta - \nu(\psi(E)) \right| \leq \varepsilon$, тобто $\nu(\psi(E)) = \iint_E I(\xi, \eta) d\xi d\eta$.

Нехай $E \in \mathfrak{R}$ і зв'язна, тоді $\bar{E}$ може бути представлено у вигляді скінченного об'єднання замкнених прямокутників E_i таких, що $\bar{E}_i \cap \bar{E}_j = \emptyset$, $i \neq j$, тобто $\mu(E_i \cap E_j) = 0$. Оскільки на кожній E_i рівність виконується, то вона виконується і на $\bar{E}$ (тут треба враховувати, що $\nu(\psi(E_i) \cap \psi(E_j)) = 0$ $i \neq j$, оскільки $\psi(E_i) \cap \psi(E_j)$ частина границі, тобто кусково-неперервна крива у R^2).

$$\text{Отже } \nu(\psi(E)) = \nu(\psi(\bar{E})) = \iint_E I(\xi, \eta) d\xi d\eta = \iint_{\bar{E}} I(\xi, \eta) d\xi d\eta.$$

ОБГОВОРЕННЯ

Згідно (Самойленко, Григор'єва, 2019) $\forall A \in \mathfrak{R}(X)$, $\nu(\psi(A)) = \iint_A I(\xi, \eta) d\xi d\eta$. Оскільки стандартна міра Лебега на площині задовольняє умовам теореми Лебега, то справедливе твердження.

Нехай задане гомеоморфне відображення $\psi: R^n \rightarrow R^n$, тобто $x_i = x_i(\xi_1, \dots, \xi_n)$, де x_i неперервна разом із усіма похідними $\frac{\partial x_i}{\partial \xi_j}$ у деякій області $\Delta \subset R^n$, що взаємно-однозначно відображається гомеоморфізмом ψ в $D \subset R^n$.

Будемо припускати, що Δ і D – обмежені і кубовані, тоді враховуючи, що для стандартних мір Лебега в R^n виконуються умови теореми Лебега, буде справедлива теорема.

Теорема. Нехай $f(x_1, \dots, x_n)$ інтегрована на області $D \subset R^n$, тоді

$$\begin{aligned} \int_D \dots \int f(x_1, \dots, x_n) dx_1 \dots dx_n &= \int_{\Delta} \dots \int f(x_1(\xi_1, \dots, \xi_n), \dots, x_n(\xi_1, \dots, \xi_n)) \times \\ &\times |I(\xi_1, \dots, \xi_n)| d\xi_1 \dots d\xi_n, \\ \text{де } I(\xi_1, \dots, \xi_n) &= \begin{pmatrix} \frac{\partial x_1}{\partial \xi_1} & \dots & \frac{\partial x_1}{\partial \xi_n} \\ \vdots & & \vdots \\ \frac{\partial x_n}{\partial \xi_1} & \dots & \frac{\partial x_n}{\partial \xi_n} \end{pmatrix} (\xi_1, \dots, \xi_n). \end{aligned}$$

Наслідок. Якщо $n=3$, D і Δ – кубовані і обмежені $\psi(\xi, \eta, \zeta): D \rightarrow \Delta$ неперервно-диференційований гомеоморфізм, $f(x, y, z): D \rightarrow R^1$ та інтегрована на D , то

$$\iiint_D f(x, y, z) dx dy dz = \iiint_{\Delta} f(x(\xi, \eta, \zeta), \dots, y(\xi, \eta, \zeta)) |I(\xi, \eta, \zeta)| d\xi d\eta d\zeta.$$

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Переваги розглянутого підходу щодо здійснення заміни змінних в інтегралі Рімана пояснюються тим, що кратні, поверхневі та криволінійні інтеграли повністю вписуються в наведену у статті схему та одержуються, таким чином, в якості прикладів при відповідному виборі простору та міри. Саме тому такий підхід при підготовці майбутніх вчителів математики сприяє професійній орієнтації навчання математичного аналізу.

Список використаних джерел

1. Березанский Ю. М. Функциональный анализ / Ю. М. Березанский, Г. Р. Ус, З. Г. Шефтель. – К. : Вища Школа, 1990. – 600 с.
2. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. В 3-х ч. / М.О. Давидов. – К. : Вища школа, 1991. – 648 с.
3. Зорич В. А. Математический анализ / В. А. Зорич. – М. : МЦНМО, 2002. – 476 с.
4. Самойленко В.Г., Григор'єва В.Б. Особливості введення поняття інтегралу Рімана під час викладання математичного аналізу учителям математики // Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи – Випуск 68: збірник наукових праць/ м-во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т імені М.П. Драгоманова – Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. – С.176 – 182.

References

1. Berezansky Y. M. (1990). Funktsyonalnyy analiz. K.: Vyshcha Shkola, 600 p. [in Ukrainian].
2. Davydov M. O. (1991). Kurs matematychnoho analizu. K.: Vyshcha shkola, 648 p. [in Ukrainian].
3. Zorych V. A. (2002). Matematycheskyy analiz. M.: MTSNMO, 476 p. [in Ukrainian].
4. Samoylenko V.H., Hryhoryeva V.B. (2019). Osoblyvosti vvedennya ponyattya intehtralu Rimana pid chas vykladannya matematychnoho analizu uchytelyam matematyky. *Scientific journal of NPU named after M.Drahomanov*, 68, 176 – 182. [in Ukrainian].

PECULIARITIES OF VARIABLES REPLACEMENT IN THE RIEMANN INTEGRAL IN THE MATHEMATICAL ANALYSIS COURSE IN
FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS TRAINING

V.G. Samoylenko, V.B. Hryhorieva, O.O. Hniedkova, O.V. Kotova
Kherson State University, Ukraine

Abstract. *The article considers the peculiarities of variables substitution introduction in the Riemann integral in the teaching of mathematical analysis in pedagogical specialties of higher educational institutions.*

Problem formulation. *Due to the fact at present secondary and vocational education have entered a fundamentally new stage of its development, the characteristic features of which are the development of education on the basis of new progressive concepts, the introduction into the educational process of modern pedagogical and information technologies, scientific methodological achievements, the problem of improvement of the professional training of mathematics teachers is especially relevant. Mathematical analysis has a great importance in future mathematics teachers learning. The article on the example of consideration of a specific issue of this course identifies the mathematical aspects related to the peculiarities of material teaching, taking into account the current requirements for learning process. The question of replacing variables in the Riemann integral for functions given on metric spaces with measure, in particular, in multiple integrals, is considered.*

Materials and methods. *General methods of mathematical analysis and analysis of mathematical literature on the calculation of multiple integrals and the Riemann integral using the method of substituting variables, analysis and generalization of own pedagogical experience and pedagogical experience of leading teachers and scientists were used.*

Results. *The paper considers the author's approach to replacement of variables in the integral in the general case, the replacement of variables in the Riemann integral by a segment, as well as for multiple integrals of functions given on metric spaces with measure.*

Conclusions. *The approach discussed in the article has certain advantages, which are explained by the fact that multiples, surface and curvilinear integrals fit into this scheme and are obtained as examples with the appropriate choice of space and measure. That is why this approach in the learning of future mathematics teachers contributes to the professional orientation of teaching mathematical analysis.*

Keywords: *mathematical analysis, function given on a metric space with measure, Riemann integral, information technologies, variable.*



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/>



Трінтіна Н.А., Котелевець С.Є. Інформаційні технології в юридичній діяльності. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 89-93.

Trintina N., Kotelevets S. Information technologies in legal activity. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 89-93.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-014

Н.А. Трінтіна

Державний університет телекомунікацій, Україна
trintina2015@gmail.com

С.Є. Котелевець

Державний університет телекомунікацій, Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій
Державне підприємство "Інформаційні судові системи", Україна
kotelewetz.sergei@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЮРИДИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У статті розглянуто актуальні напрямки використання інформаційних технологій в юридичній діяльності. У сучасному світі одним з найважливіших завдань юридичної діяльності є своєчасне і повноцінне забезпечення юристів достовірною та актуальною законодавчою інформацією, а також відомостями, що включають зміни та доповнення, які вносяться до нормативно-правових документів, також актуальним є використання інформаційних технологій в процесі експертиз та прийняття важливих рішень правового характеру.

Матеріали і методи. Матеріалами статті стали наукові праці, в яких розглядаються проблеми юридичної інформатики, відомості, які стосуються окремих напрямків використання інформаційних технологій в юридичній діяльності. Метод: аналіз інформаційних систем, узагальнення отриманих фактів, класифікація інформаційних технологій, що застосовуються в юридичній діяльності.

Результати. Визначено й узагальнено напрямки використання інформаційних технологій в юридичній діяльності: інформатизація правоохоронної діяльності, інформатизація правотворчості, приведення законодавства у відповідність із знову прийнятими нормативними актами, вдосконалення системи законодавства для відсутності суперечливості нормативних актів, вдосконалення процесу правотворчості, інформатизація правозастосовної діяльності. Усі правові інформаційні ресурси, представлені в мережі Інтернет доцільно класифікувати на такі: державна влада, правові ЗМІ в мережі Інтернет, сайти по праву, віртуальні клуби і правові форуми, правозахисні організації та юридичні фірми, WWW-сторінки відомих юристів, закордонні правові ресурси.

Висновки. Подальша інтеграція інформаційних технологій в галузі правової діяльності дозволить значно скоротити час, що витрачається на прийняття рішення в межах конкретної правової ситуації, поліпшити якість і виробити правильне рішення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інформаційні технології, юридична діяльність, напрямки, пошук, експертиза, аналіз, правосуддя.

ВСТУП

Постановка проблеми. У сучасному світі одним з найважливіших завдань юридичної діяльності є своєчасне і повноцінне забезпечення юристів достовірною та актуальною законодавчою інформацією, а також відомостями, що включають зміни та доповнення, які вносяться до нормативно-правових документів, також актуальним є використання інформаційних технологій в процесі експертиз та прийняття важливих рішень правового характеру.

При цьому на початку XXI століття фахівець юридичної галузі у своїй професійній діяльності звертається до широкого кола інформації різного типу – наукової, соціальної, юридичної, економічної чи іншого типу. При цьому, як свідчить практика юридичної діяльності, персонал правоохоронних структур, судових органів і юридичних фірм більшу частину свого часу витрачає на роботу з інформацією та на її обробку.

У зв'язку з цим актуальним є дослідження питань, пов'язаних з використанням інформаційних технологій в юридичній діяльності в зв'язку з широким колом повноважень, які дані технології відкривають перед практикуючими юристами.

Аналіз актуальних досліджень. До питань, що стосуються можливостей використання інформаційних технологій в юридичній діяльності, в останні роки зверталися О.О. Денисова, Б.А. Заплотинський, Н.В. Кушакова-Костицька, В. Дурдинець, Є. Мойсеев, М. Швець, В.Г. Иванов, С.М. Иванов, В.В. Карасюк, В. Фрончко та ін.

Українські вчені зазначають, що в наш час йдеться про формування «цифрової» юриспруденції, яка має на меті впровадження у правотворчість та правозастосування комп'ютерної техніки, спеціального програмного комп'ютерного забезпечення, математичних методів тощо. Такі впровадження необхідні для збору, зберігання і обробки правової інформації з метою найбільш ефективного отримання різних інформаційних юридичних послуг (Фрончко, 2019).

Погоджуючись із даною тезою вважаємо за необхідне продовжити дослідження в сфері використання інформаційних технологій в юридичній діяльності, що і є **метою** цієї статті.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методами, які використовувалися автором цієї статті, були аналіз інформаційних систем, узагальнення отриманих фактів, класифікація інформаційних технологій, що застосовуються в юридичній діяльності.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сьогодні наявні такі напрямки використання інформаційних технологій в юридичній діяльності:

- інформатизація правоохоронної діяльності має на меті автоматизацію робочих процесів у правоохоронних органах - прокуратурі, органах внутрішніх справ, юстиції, судових органах, арбітражі тощо;
- інформатизація правотворчості передбачає швидке і якісне забезпечення інформацією про нормативні правові акти, про зарубіжне законодавство, а також забезпечення економічною, соціальною, політичною та іншою інформацією, необхідною для розгляду в діяльності законодавців і фахівців, діючих у сфері правотворчості; визначення зв'язків створюваних норм права із законодавством;
- приведення законодавства у відповідність із знову прийнятими нормативними актами;
- своєчасне скасування або заміна старих норм права; вдосконалення системи законодавства для відсутності суперечливості нормативних актів;
- вдосконалення процесу правотворчості за рахунок запровадження нових інформаційних технологій;
- інформатизація правозастосовчої діяльності спрямована на забезпечення правовою інформацією всіх учасників правових відносин, які виконують закони чи інші норми права.

У той же час сфера застосування цих технологій в юридичній практиці постійно розширюється оскільки, як зазначає В. Фрончко, сьогодні в українському правовому полі практично немає такого виду юридичної діяльності, де б не використовувалися комп'ютеризація, комп'ютерні технології та Інтернет. Автоматизація багатьох суспільних процесів набуває швидких обертів. Стосується це і юридичної професії. Цифрові комп'ютерні технології в юридичній сфері розвиваються за такими напрямками: автоматизація типових юридичних послуг, застосування юридичних онлайн-сервісів, «діджиталізація» державних послуг та надання їх в режимі онлайн, перехід до системи електронного правосуддя, моделювання юридичних рішень на основі штучного інтелекту та ін. (Фрончко, 2019).

У той же час специфіка юридичної діяльності сприяє тому, що сучасні юристи можуть використовувати в своїй діяльності програмне забезпечення будь-якого виду: від стандартних текстових редакторів до спеціалізованих програм обробки даних, однак, найбільш затребуваними залишаються довідково-правові системи, що представляють собою сукупність, яка містить в собі масиви правової інформації та інструменти, завдяки яким користувачем системи можуть виконуватися різного роду операції пошуку необхідних документів.

Завдяки таким інструментам можна шукати фрагменти документів, займатися виведенням документів або їх фрагментів на друк, створенням власної добірки документів з урахуванням специфіки професійної діяльності тощо.

Довідкові правові системи мають основу, яка представлена систематизацією інформації правового типу в інформаційних банках. Робота з такими системами дає юристу можливість отримати доступ до останніх редакцій правових актів і документів. Як правило, база даних цих систем має ієрархічну структуру, що дає змогу легко орієнтуватися в її змісті та швидко знаходити потрібні розділи. Документи систематизовано за типами, тематикою, офіційними публікаціями, хронологією надходження. У будь-якому розділі бази працюють універсальні пошуки: – за словом чи контекстом у тексті; за контекстом у назві; за датою (Фрончко, 2019).

Можна з упевненістю стверджувати, що впровадження довідково-правових систем стало найважливішим досягненням інформаційної епохи в контексті юридичної діяльності.

Найважливішим елементом сучасних довідкових систем, призначених для юристів, є інформаційні ресурси Інтернету. Можливості Інтернет-ресурсів для діяльності юриста є невід'ємною його частиною, оскільки робота співробітника юридичної сфери безпосередньо пов'язана з роботою з інформацією. Термін «робота з інформацією» вже давно увійшов у наш світ. Для ефективної роботи юриста в Інтернеті зібрані і є в загальному доступі необхідні закони, різні поправки і постанови. Результатом застосування Інтернету в юридичній практиці є різке скорочення паперових архівів, легкість і простота публікації інформації, універсальний і природний доступ до інформації за допомогою навігаторів, суттєве скорочення витрат на адміністрування додатків на робочих місцях користувачів, негайна актуалізація будь-яких змін в інформаційному сховищі організації, зміщення акцентів від створення інформації до її ефективного споживання.

Інтернет для працівників юридичної сфери має особливе значення, оскільки там знаходиться багато правової та пов'язаної з правом інформації: нормативна правова інформація; судова практика; міжнародні аспекти правової системи; правова література; аналітична правова інформація; матеріал про факти правової дійсності; новини, матеріали статистики; контр-правова інформація (способи порушення закону).

Усі правові інформаційні ресурси, представлені в мережі Інтернет, на нашу думку, можна класифікувати таким чином:

1. Державна влада - тобто сайти належать органам державної влади України: сайт президента України, сайти Кабінету Міністрів, Верховної Ради, сайти міністерств України, сайти судів і правоохоронних органів. Тут зібрані всі офіційні дані про структури і їх діяльність.

2. Правові ЗМІ в мережі Інтернет широко представлені. Частина з них є інтернет-версією офіційних паперових видань, інша частина з'являється і існує незалежно від них і виключно тільки в електронному вигляді.

3. Сайти по праву - створюються професійними юристами і містять матеріали з якихось правових питань, суперечок і проблем.

4. Віртуальні клуби і правові форуми - створені і ведуться групами професіоналів у сфері юриспруденції. Тут ведуться обговорення виникаючих питань із застосуванням законодавства і рішенням конкретних ситуацій.

5. Правозахисні організації та юридичні фірми - представлені як сайти, створені громадськими правозахисними структурами і організаціями, так і сайти великих і відомих юридичних фірм. Тут представлені матеріали, пов'язані з різними правовими питаннями.

6. WWW-сторінки відомих юристів - представлені www-сторінки відомих вітчизняних юристів, де є дані з біографії і матеріали про їхню професійну діяльність.

7. Зарубіжні правові ресурси - наведені приклади зарубіжних (англомовних) баз даних різного типу.

Таким чином, останнім часом Інтернет ресурси стали невід'ємною частиною робочого процесу будь-якого юриста.

Також слід звернути увагу, що сучасні засоби інформатизації дозволяють юристам фіксувати необхідні дані і добувати докази. Сюди можна віднести техніку, що дозволяє робити фотографії, а також вести відеозйомку або аудіозапис. Із сучасних розробок слід виділити систему захисту свідків, яка представляє собою комплекс пристроїв, що включає в себе камеру, мікрофон, систему зміни голосу і т. ін.

Ще одним засобом, що полегшує роботу юриста, є відеоконференцзв'язок, що дає можливість проводити розгляд справ без очної присутності учасників процесу. Як докази при розгляді справ в суді нерідко використовуються дані авторегістраторів і відеокамер цілодобового спостереження.

Порівняно новим напрямом застосування інформаційних технологій у юридичній діяльності є експертні системи - системи штучного інтелекту, програми, що здатні накопичувати знання і моделювати процес експертизи. Поява експертних систем ознаменувала перехід від суто теоретичної сфери штучного інтелекту до прикладної. Експертні системи можуть бути корисними лише тоді, коли добре відомі способи пошуку рішення, а експерт може точно описати логіку розв'язання задачі.

ОБГОВОРЕННЯ

Найперспективнішими напрямками щодо створення цих систем ми вважаємо:

- інтеграцію експертних систем з традиційними пакетами (табличними редакторами, системами управління базами даних) з метою розв'язування завдань у формі, до якої звикли користувачі юридичної інформації;
- створення експертних систем «реального» часу при управлінні неперервними процесами (наприклад, для підвищення надійності управління потоками інформації в організаціях, що входять до складу правоохоронної системи);
- розробка динамічних експертних систем (тобто систем нереального часу, які враховують суттєві зміни, що відбуваються в процесі «обмірковування») (Заплотинський, 2018).

Перспективним напрямком використання інформаційних технологій в юридичній діяльності є електронне правосуддя - явище нове і складне в змістовному плані. Актуальність цього напрямку використання інформаційних технологій у юридичній практиці пов'язана з тем, що повноцінне існування демократичної держави неможливе без системи відкритого і швидкого судочинства, але загальний стан впровадження інформаційних технологій, що автоматизують роботу судів та процесуальних дій у судовій системі України, не можна вважати доцільним. Натомість підвищення ефективності судової діяльності в умовах формування інформаційного суспільства передбачає впровадження в неї інформаційних та комунікаційних технологій, які б дозволили забезпечити дотримання відповідних стандартів і принципів електронного судочинства (Цимбал, Омельчук, & Калініченко, 2017).

Тому необхідно розрізняти поняття «електронне правосуддя» в широкому і вузькому сенсах. Так, в широкому сенсі під електронним правосуддям можна розуміти сукупність різних автоматизованих інформаційних систем - сервісів, що надають засоби для публікації судових актів, ведення електронної справи і доступу сторін до матеріалів електронної справи. Вищевказані засоби дозволяють вивести на зовсім інший якісний рівень взаємодію суду, учасників процесу та інших зацікавлених осіб. У той же час всі ці сервіси носять прикладний, допоміжний характер, не змінюючи способів ведення судового процесу.

У вузькому сенсі електронне правосуддя - це можливість суду та інших учасників судового процесу здійснювати передбачені нормативно-правовими актами дії, що безпосередньо впливають на початок і хід судового процесу (наприклад, такі дії, як подача в суд документів в електронній формі або участь в судовому засіданні за допомогою системи відеоконференцзв'язку).

Під електронним правосуддям слід розуміти спосіб здійснення правосуддя, при якому судочинство відбувається за допомогою встановлених процесуальним нормативно-правовим актом спеціальних інформаційно-комунікаційних технологій, застосування яких забезпечує використання, створення і зберігання всіх використовуваних в процесі документів в електронній формі, а також обмін інформацією між усіма учасниками процесу. Електронне правосуддя відображає сучасні тенденції в розвитку держави і права, є елементом електронної держави і мережевого суспільства, представляє собою особливий спосіб і форму здійснення державної функції, адекватну сучасному рівню розвитку та інформатизації суспільства.

Дане державно-правове явище характеризує такі основні ознаки:

- 1) використання інформаційно-комунікаційних технологій як основного засобу здійснення всіх процесуальних дій як судом, так і сторонами, а також для здійснення дій, що забезпечують процес судочинства. При цьому застосування інформаційно-комунікаційних технологій ґрунтується на процесуальному нормативно-правовому акті;

2) створення системи електронного документообігу (зовнішнього і внутрішнього), що дозволяє сторонам направляти документи в суд, а судам забезпечити належне проходження поданих документів в суді і створення електронної справи. Електронна форма документа є основною, при цьому остання використовується як повноцінний еквівалент документа на паперовому носії. По суті, в електронному правосудді паперова форма документа витісняється електронною формою;

3) запровадження системи управління електронною справою, яка дає можливість управляти інформацією, що міститься в справі і надавати доступ до інформації, як широкому, так і обмеженому колу осіб (сторонам спору), якщо інформація є конфіденційною;

4) формування системи публікації всіх судових актів;

5) забезпечення фіксації подій судових засідань за допомогою аудіовідеозапису;

6) широке використання засобів відеоконференцв'язку для отримання усних пояснень сторонами та іншими учасниками процесу, виключення необхідності безпосередньої явки сторін в зал суду, а також для забезпечення публічності процесу;

7) використання обладнання, що дозволяє досліджувати докази, надані в електронній формі, можливість дослідження доказів судом і сторонами виключно шляхом огляду електронних документів, а також відтворення аудіо- або відеозаписів з цифрових носіїв.

Реалізація електронного правосуддя сприяє здійсненню судових функцій у прозорий спосіб, маючи на увазі при цьому механізми як внутрішньодержавного, так і громадського і професійного контролю. При цьому забезпечується відкритість інформації, і, як наслідок, з'являються нові можливості для забезпечення незалежності та неупередженості суду.

Не зважаючи на всі переваги електронного судочинства, треба зазначити і певні проблемні моменти. Це насамперед досить високий ризик втрати юридично важливої інформації, відсутність «комп'ютерної грамотності» на рівні кваліфікованих користувачів у суддів і співробітників апарату судів (що становить серйозну проблему для людей особливо старшого покоління); розроблення та введення в експлуатацію (що в наших умовах ще більш складна справа) відповідного програмного забезпечення; необхідне технічне оснащення судів. Деякі дослідники відмічають проблему впровадження електронного судочинства через психологічний аспект, адже більшість наших громадян ще надає перевагу традиційному «паперовому» судочинству (Кушакова-Костицька, 2018).

Резюмуючи, можна сказати, що інформаційні технології відіграють величезну роль в сучасній юридичній діяльності. Завдяки інформаційним технологіям вдалося домогтися прискорення прийняття юридичних рішень, удосконалено процес пошуку і систематизації доказів, а юристи отримали можливість в будь-який момент знайти всі необхідні відомості щодо актуальних законів та правових актів.

Подальша інтеграція інформаційних технологій в галузі правової діяльності дозволить значно скоротити час, що витрачається на прийняття рішень в межах конкретної правової ситуації, поліпшити якість і виробити правильне рішення.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Інформаційні технології відіграють величезну роль в роботі юриста. Вони допомагають знайти, узагальнити актуальну правову інформацію, оперативно обмінятися даними, надати необхідні відомості в судові органи, здійснювати експертизи, удосконалювати систему правосуддя.

Завдяки інформаційним технологіям юрист може не тільки оперативно отримувати актуальні законодавчі відомості. Вони дають можливість швидко відшукати статистичні дані, без яких часом неможливо обійтися при вирішенні різних питань. Крім того, з Інтернету фахівець може отримати будь-які дані з суміжних дисциплін.

Глибока інтеграція інформаційних технологій в юридичну діяльність призводить до прискорення процесу пошуку і підготовки необхідної документації.

Подальше дослідження буде спрямовано в напрямку визначення основних елементів інформаційних систем, що використовуються в практичній діяльності юридичних установ.

Список використаних джерел

1. Денисова О. О. *Інформаційні системи і технології в юридичній діяльності*: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2013. 315 с.
2. Заплотинський Б. А. *Інформаційні технології в юридичній діяльності*: навч. посіб. Київ: Київ. ін-т інтел. власн. та права НУ "Одес. юрид. ак", 2018. 108 с.
3. Кушакова-Костицька Н. В. Електронне правосуддя: українські реалії та зарубіжний досвід. *Юридичний часопис Національної академії внутрішніх справ*. 2013. № 1. С. 103-109.
4. *Правова інформатика*: навч. посіб. / за ред.: В. Дурдинця, Є. Мойсеева, М. Швеця. Київ: ПанТот, 2007. 524 с.
5. *Правова інформація та комп'ютерні технології в юридичній діяльності*: навч. посіб. / за ред.: В.Г. Іванова. Харків: Право, 2010. 240 с.
6. Фрончко В. До питання про цифрову юриспруденцію. *Актуальні проблеми правознавства*. 2019. Вип. 2. С. 144-148.
7. Цимбал П.В., Омельчук Л.В., Калініченко Л.Л. Напрями вдосконалення електронного судочинства. *Міжнародний юридичний вісник: актуальні проблеми сучасності (теорія та практика)*. 2017. Вип. 4-5. С. 150-155.
8. *Електронное правосудие. Электронный документооборот*: научно-практическое пособие / под ред.: С. Ю. Чучи. Москва: Проспект, 2017. 240 с.

References

1. Denysova, O. O. (2013). *Informatsiini systemy i tekhnologii v yurydychnii diialnosti [information systems and technologies in legal activity]*. Kyiv: KNEU [in Ukraine].

2. Zaplotynskiy, B. A. (2018). *Informatsiini tekhnologii v yurydychnii diialnosti* [Information technologies in legal activity]. Kyiv: Kyiv. in-t intel. vlasn. ta prava NU "Odes. yuryd. ak" [in Ukraine].
3. Kushakova-Kostytska, N.V. (2013). Elektronne pravosuddia: ukrainski realii ta zarubizhnyi dosvid [Electronic justice: Ukrainian realities and foreign affairs]. *Yurydychnyi chasopys Natsionalnoi akademii vnutrishnikh sprav*, 1, 103-109 [in Ukraine].
4. *Pravova informatyka* [Legal informatics] (2007) / za red.: V. Durdynsia, Ye. Moiseieva, M. Shvetsia. Kyiv: PanTot [in Ukraine].
5. *Pravova informatsiia ta kompiuterni tekhnologii v yurydychnii diialnosti* [Legal information and computer technologies in legal activity] (2010) / za red.: V.H. Ivanova. Kharkiv: Pravo [in Ukraine].
6. Fronchko, V. (2019). Do pytannia pro tsyfrovu yurysprudentsiiu [Before the nutrition about digital jurisprudence.]. *Aktualni problemy pravoznavstva*, 2, 144-148 [in Ukraine].
7. Tsymbal, P.V., Omelchuk, L.V., & Kalinichenko, L.L. (2017). Napriamy vdoskonalennia elektronnoho sudochynstva [Straight to the depth of electronic craftwork] *Mizhnarodnyi yurydychnyi visnyk: aktualni problemy suchasnosti (teoriia ta praktyka)*, 4-5, 150-155 [in Ukraine].
8. *Elektronnoe pravosudyie* (2017). / pod red.: S. Yu. Chuchy. Moscow: Prospekt [in Russia].

INFORMATION TECHNOLOGIES IN LEGAL ACTIVITY

Natalia Trintina, Sergey Kotelevets

State University of Telecommunications, State Enterprise "Information Judicial Systems", Ukraine

Abstract.

Problem formulation. The article considers the current areas of use of information technology in legal activities. In today's world, one of the most important tasks of legal activity is the timely and full provision of lawyers with reliable and up-to-date legal information, as well as information that includes changes and additions to regulations, and the use of information technology in the process of examination and adoption of important legal decisions.

Materials and methods. The materials of the article are scientific works, which consider the problems of legal informatics, information relating to certain areas of use of information technology in legal activities. Method: analysis of information systems, generalization of the received facts, classification of the information technologies which are put in legal activity.

Results. The directions of using information technologies in legal activity are defined and generalized: informatization of law enforcement activity, informatization of law - making, bringing legislation in line with newly adopted normative acts, improvement of legislation system for absence of contradictory normative acts, improvement of law - making process, informatization of law - making activity. All legal information resources presented on the Internet should be classified into the following: public authorities, legal media on the Internet, legal sites, virtual clubs and legal forums, human rights organizations and law firms, WWW-pages of famous lawyers, foreign legal resources ..

Conclusions. Further integration of information technology in the field of legal activity will significantly reduce the time spent on decision-making within a specific legal situation, improve quality and develop the right decision.

Key words: information technologies, legal activity, directions, search, examination, analysis, justice.



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/>

Федчишин О.М., Мохун С.В. *Окремі аспекти реалізації політехнічного навчання у шкільному курсі фізики. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 94-99.*

Fedchyshyn O., Mohun S. *Separate aspects of the realization of polytechnic education in the school course of physics. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 94-99.*

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-015

УДК 373.5.016:53]:62

О.М. Федчишин

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна

olga.fedchishin.77@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3050-3584

С.В. Мохун

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна

mohun_sergey@ukr.net

ORCID: 0000-0001-7215-6977

ОКРЕМІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОЛІТЕХНІЧНОГО НАВЧАННЯ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У XXI столітті в Україні набули актуальності проблеми щодо підвищення практичної спрямованості шкільної освіти та оцінювання результативності навчання з позиції компетентності учнів як інтегрованого результату навчання. Суспільство потребує людей свідомих, цілеспрямованих, діяльних у побудові свого життя, соціально активних, здатних до індивідуальної творчої роботи, спрямованої на перетворення дійсності та самих себе. Сучасна молодь повинна бути готовою до використання сучасних технічних надбань цивілізації, вміти безпечно їх використовувати, бути екологічно свідомою, швидко адаптуватись у мінливому світі технологій. Освіта повинна забезпечувати адекватність потенціалу трудових ресурсів техніці, технологіям, методам управління виробництвом, які сьогодні оновлюються дуже швидко. Саме політехнічна освіта є одним із базових компонентів загальної освіти, без якого неможливий всебічний розвиток людини, а відновлення політехнічного навчання продиктоване потребами часу і має загальнодержавне значення. Тому, у статті розглянуто проблему підвищення якості шкільної фізичної освіти через реалізацію політехнічного навчання в процесі вивчення фізики, формування в учнів технічних знань та умінь, які відповідатимуть рівню науково-технічного прогресу. Впровадження «політехнічного навчання» здійснюється як через зміст навчального матеріалу, так і через різноманітні форми й методи навчальної діяльності.

Матеріали і методи. У процесі дослідження були застосовані такі методи: теоретичні – аналіз, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних, науково-популярних та прикладних джерел з проблеми дослідження.

Результати. Розглянуто дидактичні можливості застосування технічних задач у шкільному курсі фізики як засобу реалізації політехнічного навчання, розкрито їхні функції та роль у формуванні політехнічних знань та умінь; виокремлено завдання задач технічного змісту, сформульовано вимоги до них, наведено приклади задач технічного змісту з окремих розділів фізики, які сприяють підвищенню ефективності навчально-виховного процесу, забезпечують формування як ключових так і предметної компетентності учнів, успішне застосування знань у різних життєвих ситуаціях.

Висновки. Процес розв'язування запропонованих завдань технічного змісту забезпечує здійснення дослідницької діяльності; активізацію пізнавального інтересу учнів; інтересу до пізнання навколишнього світу та можливості експериментального вивчення фізичних процесів. Реалізація політехнічного навчання в освітньому процесі створює можливості для особистісного самовизначення та самореалізації учнів, для здійснення професійного вибору учнів відповідно до їх інтересів, здібностей, нахилів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: політехнічне навчання, політехнічна освіта, принцип політехнізму, задачі технічного змісту.

ВСТУП

Постановка проблеми. У XXI столітті в Україні набули актуальності проблеми щодо підвищення практичної спрямованості шкільної освіти та оцінювання результативності навчання з позиції компетентності учнів як інтегрованого результату навчання.

© О.М. Федчишин, С.В. Мохун, 2021.

Суспільство потребує людей свідомих, цілеспрямованих, діяльних у побудові свого життя, соціально активних, здатних до індивідуальної творчої роботи спрямованої на перетворення дійсності та самих себе. Сучасна молодь повинна бути готовою до використання сучасних технічних надбань цивілізації, вміти безпечно їх використовувати, бути екологічно свідомою, швидко адаптуватись у мінливому світі технологій. Освіта повинна забезпечувати адекватність потенціалу трудових ресурсів техніці, технологіям, методам управління виробництвом, які сьогодні оновлюються дуже швидко. Саме політехнічна освіта є одним із базових компонентів загальної освіти, без якого неможливий всебічний розвиток людини, а відновлення політехнічного навчання продиктоване потребами часу і має загальнодержавне значення.

Фізика, як навчальний предмет, відіграє найбільш вагомий роль у реалізації політехнічного навчання. Впродовж тривалого часу сприйняття фізики як прикладної науки спотворювалось, що зумовило втрату нею конкурентоспроможності у порівнянні з суспільними науками. Це означає, що навчальний процес з фізики слід орієнтувати на формування в учнів знань і умінь, що дозволять їм у майбутньому підтримувати та розвивати науковий і технічний потенціал своєї країни. Одним із шляхів вирішення проблеми підвищення якості шкільної фізичної освіти є реалізація політехнічного навчання в процесі вивчення фізики у закладах загальної середньої освіти, формування в учнів технічних знань та умінь, які відповідатимуть рівню науково-технічного прогресу.

Політехнічна освіта є одним із базових компонентів загальної освіти, без якого неможливий всебічний розвиток людини. Впровадження цього компонента здійснюється як через зміст навчального матеріалу так і через різноманітні форми й методи навчальної діяльності. Однак, проблема реалізації політехнічного навчання учнів у процесі навчання фізики є достатньо актуальною у галузі теорії та методики навчання фізики.

Метою статті є розглянути дидактичні можливості технічних задач як засобу реалізації політехнічного навчання у закладах загальної середньої освіти та запропонувати авторські приклади задач технічного змісту для формування технічних знань та умінь учнів.

Аналіз попередніх досліджень. Велику увагу відновленню політехнічного навчання приділяв відомий український методист Є.В. Коршак. Теоретичні та практичні аспекти політехнічного навчання учнів під час навчання фізики вивчали О.І. Бугайов, Н.Т. Глазунов, С.У. Гончаренко, І.В. Ільїн, Г. Імашев, А.В. Касперський, О.І. Ляшенко, В.Г. Разумовський, В.Ф. Савченко, М. Т. Мартинюк, А.І. Павленко, А.М. Сабо, О.В. Сергєєв, В.Д. Шарко, М.І. Шут та ін. В їхньому науковому доробку на основі актуальних на той час уявлень про політехнізм розкрито структуру політехнічних знань, визначено прикладний зміст шкільного курсу фізики та методику ознайомлення учнів з найголовнішими галузями виробництва. Реалізацію принципу політехнізму через використання сучасних засобів у процесі навчання фізики у своїх наукових доробках досліджує В. П. Вовкотруб; важлива роль технічних знань у процесі навчання фізики висвітлена у працях Л.Ю. Благодаренко, політехнічна компетентність – в працях В.Б. Брюховецького, Л.А. Борисова, А.А. Дробіна, О.М. Міхніна (Благодаренко, 2012). У працях А.Т. Глазунова висвітлені зміст, форми і методи роботи вчителя фізики, які складають основу політехнічної освіти і профорієнтації учнів на уроках фізики, факультативних і позаурочних заняттях. Українські науковці Н.М. Бібік, В.М. Мадзігон, Н.Г. Никало, О.Я. Савченко, В.К. Сидоренко проблему політехнізації розглядають в контексті профільного та трудового навчання.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У науковій та навчально-методичній літературі зустрічаються терміни «політехнічна освіта», «політехнічне навчання», «політехнізм». Термін «політехнічна освіта» найчастіше трактується як процес і результат засвоєння політехнічних знань, умінь, набуття особистістю політехнічних якостей, оволодіння політехнічними технологіями, розуміння та засвоєння основних закономірностей будови й функціонування техніко-технологічних систем, організаційно-економічних та соціальних аспектів сучасного виробництва, діяльності людини в системі «наука – виробництво» (Благодаренко, 2010). Політехнічна освіта – освіта, що дає знання про головні галузі й наукові принципи виробництва та озброює учнів загально-технічними вміннями, необхідними для їх участі у виробничій праці (Сіпій, 2017).

Політехнічна освіта на уроках фізики забезпечує формування як ключових, так і предметної компетентності.

Політехнічне навчання – це опанування системи знань про наукові основи сучасного виробництва, набуття навичок поведінки з найуживанішими засобами праці, формування та розвиток технічних здібностей та творчого ставлення до праці. Політехнічне навчання ґрунтується на принципі політехнізму.

У науковій літературі часто вживається поняття «політехнізм», як система навчання, яка передбачає теоретичне і практичне ознайомлення з основними галузями сучасного виробництва (Благодаренко, 2012); принцип політехнізму – один з основних принципів побудови навчально-виховної роботи в сучасній школі, що забезпечує підготовку спеціалістів широкого профілю на основі виявлення та вивчення інваріантної наукової основи, загальної для різних наук, технічних дисциплін, технологій виробництва, що дозволить учням переносити знання та вміння з однієї галузі в іншу (Сіпій, 2017).

Оскільки політехнічна освіта передбачає теоретичне та практичне ознайомлення учнів з техніко-технологічними, організаційно-економічними основами й соціально-психологічними аспектами сучасного виробництва, що забезпечує гармонійний розвиток і профорієнтацію молоді, підготовку до виконання трудових функцій та їх можливої зміни, то варто виділити актуальні завдання, які конкретизують шляхи її реалізації:

1. Засвоєння системи політехнічних знань і вмінь, необхідних для оволодіння професіями сучасного виробництва.
2. Професійна орієнтація учнів, необхідна для свідомого вибору ними професії, що відповідає їх бажанням, можливостям і потребам суспільства.
3. Розвиток розумових і технічних здібностей, здатності до перенесення набутих знань та вмінь в нові умови діяльності.

Завдання політехнічної освіти учнів вирішуються комплексом навчальних предметів, але особлива роль належить саме фізиці, як науці, що визначає розвиток техніки. З одного боку, фізика – це фундамент техніки, з іншого боку, техніка стимулює наукові дослідження, дає нові технічні засоби для фізичних досліджень.

Основними методами та формами реалізації політехнічного навчання на уроках фізики є: пояснення прикладів застосування фізичних явищ і законів; фізико-технічні лабораторні роботи; демонстрації дослідів на моделях і макетах; розв'язування задач з технічним і технологічним змістом; проведення екскурсій на виробництво; залучення учнів у фізико-технічні гуртки; демонстрація фільмів політехнічного змісту; читання науково-технічної літератури (Федчишин&Мохун, 2020). Також цьому сприяють виконання завдань експериментального характеру, виконання проєктів політехнічного змісту тощо.

Детальніше зупинимось на задачах технічного змісту, які мають значні дидактичні можливості для реалізації основних завдань політехнічного навчання на уроках фізики. Задачний підхід – важлива складова навчально-пізнавальної діяльності при вивченні фізики, а також, на сьогодні, провідна форма зовнішнього незалежного оцінювання. В освітніх навчальних програмах з фізики визначено, що «...без розв'язування задач шкільний курс фізики не може бути засвоєний».

Основними завданнями, що ставляться перед задачами технічного змісту є:

- ознайомити учнів із основами сучасного виробництва, провідними напрямками науково-технічного прогресу; продемонструвати вплив фізики на розвиток технологій, нових напрямів підприємництва; спонукати учнів до вміння аналізувати причинно-наслідкові зв'язки, прогнозувати роль наукових досягнень;

- навчити використовувати знання з фізики для вирішення завдань, пов'язаних із реальними об'єктами природи і техніки, матеріальними й енергетичними ресурсами; для генерування ідей та ініціатив щодо проєктної, конструкторської та винахідницької діяльності;

- враховуючи вікові особливості учнів формувати ціннісне ставлення до системи «людина-техніка», ознайомлювати з методами пізнання природи, виявляти конструкторські, комунікативні, дослідницькі та інші здібності учнів;

- формувати вміння оцінювати власні здібності щодо вибору майбутньої професії, її зв'язок з фізикою чи технікою, можливість застосування набутих знань з фізики в майбутній професійній діяльності, для ефективного вирішення повсякденних проблем.

Як свідчить аналіз підручників з фізики для учнів 10-11 класу (Бар'яхтар, 2011; Бар'яхтар, 2018; Засекина, 2018), відсоток технічних задач у них надто низький. Задачі, які представлені у підручниках (Бар'яхтар, 2011; Бар'яхтар, 2018; Засекина, 2018) мають, як правило, абстрактний характер й однакову структуру; не відповідають компетентній парадигмі навчання, більшість завдань, спрямовані на тренування учня в алгебраїчних й арифметичних операціях; застосовуються для перевірки і закріплення знань в практиці навчання фізики. Розв'язування стереотипних задач не завжди дозволяє забезпечити реалізацію основних аспектів політехнічної освіти.

Тому важливо підібрати такі задачі, які б сприяли досягненню заданих педагогічних цілей, а головна увага була б спрямована на усвідомлення важливості формування технічних знань та умінь на уроках фізики. Розв'язуючи задачі технічного змісту учні усвідомлюють основи фізичної науки, засвоюють основні поняття й закони, оцінюють роль знань в житті людини і суспільному розвитку, а також формується науковий світогляд і відповідний стиль мислення, розвиток здатності пояснювати природні явища і процеси та застосовувати здобуті знання під час розв'язування задач, удосконалення досвіду провадження експериментальної діяльності.

Для формування політехнічних знань важливо добирати задачі пов'язані із явищами, які учні спостерігають у реальному житті, які мають профорієнтаційне спрямування та є важливими для вибору майбутньої професії, тобто необхідність політехнічної освіти обумовлена ситуацією на ринку праці, де не вистачає висококваліфікованих технічних спеціалістів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження були застосовані такі методи: теоретичні – аналіз, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних, науково-популярних та прикладних джерел з проблеми дослідження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Формування в учнів технічних знань та мислення при вивченні курсу фізики забезпечить використання технічних задач.

Під технічною задачею ми розуміємо задачу з проблемним актуальним змістом, що вимагає застосування фізичних знань для пояснення роботи або будови механізмів, приладів та технічних установок, і у процесі розв'язання якої формуються дослідницько-пошукові навички, а також фізичне та технічне мислення.

Важливим є підібрати такі задачі, які сприятимуть активізації пізнавального інтересу учнів. Для цього достатньо виконання наступних умов:

- задачі мають бути зрозумілими для учнів, привертати увагу своєю практичною значущістю;
- задачі містять інформацію про явища та процеси, які учні достатньо часто спостерігають у повсякденному житті. Зауважимо, що до технічних задач є певні вимоги:
- задачі повинні відповідати освітній програмі, меті та завданням при вивченні конкретної теми;
- поняття та терміни повинні бути максимально наближеними до загальноприйнятих у техніці та технологіях;
- методи розв'язування задач повинні бути наближеними до практичних прийомів і методів.

Для розуміння сутності технічних задач, наведемо авторські приклади таких завдань з окремих розділів фізики.

Задача 1. Експлуатація високошвидкісних потягів на постійній основі практикується у багатьох країнах, зокрема Німеччині, Італії, Японії, Іспанії, Франції, Кореї, Китаї тощо. Такі потяги розвивають швидкість 250-400 км/год.

1.1. Від яких технічних параметрів залежить максимальна швидкість високошвидкісного потягу?

1.2. Що Вам відомо про експлуатацію високошвидкісних потягів в Україні?

Відповідь. Високошвидкісні залізниці є сучасним індикатором якості життя й комунікаційних можливостей держави, а також показником її технічного потенціалу в цілому.

1.1. Поняття «високошвидкісна залізниця» сформувалось після запуску в експлуатацію в 1964 р. першої у світі спеціалізованої залізничної магістралі Токіо-Осака в Японії (швидкість потяга становила 210 км/год).

Максимальна швидкість швидкісного (високошвидкісного) поїзда залежить від таких основних технічних параметрів: загальної маси поїзда; потужності тягових електродвигунів; частки моторних осей і їх розподілу по довжині поїзда (зосередження на локомотиві або розподіл по моторних вагонах); пасажиромісткості вагонів; опору руху поїзда (у тому числі пов'язаного з аеродинамічними характеристиками).

1.2. В Україні поїзди Інтерсіті й Інтерсіті+ з'явилися завдяки підготовці країни до чемпіонату Євро-2012, незважаючи на те, що українська залізниця планувала впровадження швидкісних поїздів такого класу ще на початку минулого десятиліття. Оскільки у 2007 р. стало відомо, що Україна прийме футбольні матчі Євро-2012, розвиток швидкісного руху поїздів було включено в стратегічний план підготовки саме до цього чемпіонату. На початку грудня 2010 р. з південнокорейською фірмою Hyundai Rotem Corporation був підписаний договір про постачання і на початку грудня 2011 р. відбулася передача першого поїзду українським залізничникам, який стали називати Інтерсіті+. Такий потяг призначений для перевезення пасажирів на електрифікованих ділянках залізниць із номінальною напругою в контактній мережі 25 кВ змінного струму з частотою 50 Гц та 3 кВ постійного струму. Експлуатаційна швидкість електропоїзда складає 160 км/год.

Звичайно, щоб успішно розв'язати таку задачу, учні повинні опрацювати додаткові джерела інформації. У процесі вони ознайомлюються з технічними характеристиками транспортного засобу, його технічними можливостями, з технічними характеристиками високошвидкісної залізниці, чим вони відрізняються у різних країнах світу, вивчають нові поняття, наприклад експлуатаційна та конструкційна швидкості тощо.

Задача 2. Експериментальні поїзди на магнітній підвісці в Німеччині та Японії розвивали швидкість до 400 км/год, у Китаї на сьогодні презентували потяг, що розвиває швидкість до 600 км/год. Потяги на магнітній підвісці ніби «пливуть» над рейсами (рис.1 а, 1 б). Поясніть це.



а) Маглев (Китай)



б) Маглев (Японія)

Рис. 1. Магнітоплани

Відповідь. Потяги на магнітних підвісах рухаються та керуються за допомогою магнітних сил і називаються магнітопланами або «маглев». Поля створюються струмом, який проходить по обмотках електромагнітів, розміщених вздовж рейки та під поїздом. Так як, однойменні полюси відштовхуються, то потяг рухається в сильному магнітному полі. Під час руху такі потяги зазнають значно меншого тертя, ніж звичайні; менше зношуються деталі (Тейлор, 2005).

Задачі такого типу вчитель завжди може доповнити додатковими запитаннями, наприклад:

1. Для чого призначені гальмові пристрої на високошвидкісних поїздах?
2. Які види гальмувань застосовують під час руху високошвидкісного поїзда?
3. Назвіть переваги та недоліки маглев.
4. Чи можливе створення такого виду транспорту в Україні?

Цікавими для реалізації політехнічного навчання учнів є технічні задачі, які містять неповну інформацію і сформульовані таким чином, що для їх розв'язання необхідно використовувати довідкову літературу, паспортні дані машин, приладів та пристроїв; ілюстровані рисунками, схемами, що дозволяють отримати інформацію, якої не вистачає. Крім того, учні самостійно можуть проектувати задачі технічного змісту.

ОБГОВОРЕННЯ

Розв'язування технічних задач забезпечує якісніше засвоєння знань, завдяки виникненню асоціацій з конкретними явищами та процесами; спрямованості на застосування фізичних законів у техніці, промисловості, сільськогосподарському виробництві, транспорті, енергетиці, тощо. Технічні задачі у навчальному процесі використовуються з різною дидактичною метою: для розвитку розумової діяльності, активізації інтересу до вивчення фізики, здійснення міжпредметної інтеграції знань, формування практичних умінь.

У навчальному процесі з фізики вони виконують функції: навчальну; розвиваючу; виховну; мотиваційну; прогностичну; інтегративну; контролюючу. Зазначені функції мають загальний характер і притаманні всім фізичним задачам.

Розв'язування фізичних задач є також «...засобом усвідомлення й засвоєння досліджуваних понять, явищ і закономірностей, створення проблемних ситуацій, методом вдосконалення знань і способом формування логіко-аналітичних умінь, встановлення зв'язку курсу фізики з життєвими явищами і виробничими процесами» (Мельник&Сіній, 2018). У практиці навчально-виховної діяльності технічні задачі використовуються як засіб набуття практичних умінь (експериментування, конструювання, моделювання), навичок професійного самовизначення, реалізації принципу

політехнізму, екологічного й економічного виховання. Розв'язуючи подібні задачі, учні здобувають знання, необхідні для продовження освіти у вищих навчальних закладах фізико-математичного, природничого й технологічного спрямування.

Задачний підхід до формування предметної компетентності дає змогу розвивати пізнавальні інтереси, відповідний стиль мислення, інтелектуальні й пошуково-творчі здібності, активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів, ознайомлювати їх з методами наукового дослідження. Самостійне розв'язування таких задач учнями розвиває їхню активність у здобуванні знань, умінь і навичок, їхні творчі здібності. У деяких задачах учні цілком самостійно конструюють мислено, а потім реалізують на практиці різноманітні установки і пристрої (Федчишин&Мохун, 2018).

ВИСНОВКИ

Сьогодні в основній та старшій школах під час вивчення фізики помітний нахил робиться у бік теорії, яка не викликає в учнів інтересу до засвоєння питань технічного змісту, а, отже, й фізичних явищ, які лежать в основі тих чи інших технічних пристроїв. Більшості учнів здається, що фізика як наука сьогодні не є потрібною для їх повсякденного життя. Тому, чим ефективніше реалізується принцип політехнізму в освітньому процесі, тим більше можливостей для особистісного самовизначення та самореалізації учнів, для здійснення професійного вибору учнів відповідно до їх інтересів, здібностей, нахилів.

Отже, у більшості закладів загальної середньої освіти використання на уроках фізики матеріалу політехнічного змісту може стати єдиним засобом популяризації фізичної науки, що вкрай необхідно. Учителю фізики повинен використати всі можливості для того, щоб учні чітко розуміли – без фізики і техніки суспільство існувати не може.

Список використаних джерел

1. Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О. *Фізика. 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень*: підруч. для загальноосвітн. навч. закл. Харків : Вид-во «Ранок», 2011. 320 с.
2. Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О. *Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.)*: підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Вид-во «Ранок», 2018. 272 с.
3. Благодаренко Л. Ю. Інноваційні підходи до концепції розвитку політехнічного навчання в основній школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський*, 2010. Вип. 16. С. 265-268.
4. Благодаренко Л. Ю., Шут М. І. Сучасні підходи до політехнізації навчання фізики та перспективи її відновлення. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи : збірник наукових праць. Київ*, 2012. Вип. 32. С. 30-35.
5. *Велика ілюстрована енциклопедія ерудита*: Пер. з англ./ Наук. кер. авт. колективу Ч. Тейлор. К: Махаон-Україна, 2005. 496с. іл.
6. Засекіна Т. М., Засекін Д. О. *Фізика (профільний рівень)* : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти. Київ : УОБЦ «Оріон», 2018. 304 с.
7. Мельник Ю. С., Сіпій В. В. Формування предметної компетентності старшокласників у процесі навчання фізики. К: ТОВ «КОНВІ ПРИНТ», 2018. 136 с.
8. Сіпій В. В. Вплив політехнічного складника предметної компетентності з фізики на професійне самовизначення школярів. *Наукові записки РДГУ. Рівне*, 2017. Вип. 17. С. 141-145.
9. Федчишин О. М., Мохун С. В. Методичні можливості застосування експериментальних задач для розвитку винахідницької та дослідницької діяльності учнів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський*, 2018. Вип. 24. С. 84-87.
10. Федчишин О. М., Мохун С. В. Політехнічне навчання у формуванні предметної компетентності учнів на уроках фізики. *Підготовка майбутніх учителів фізики хімії біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи* : зб. тез доп. II міжнар. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 14 травня 2020 р. Тернопіль, 2020. С. 40-43.
11. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf>. (дата звернення 27.01.2021).
12. Шерстюк С. О. Задачі технічного змісту у навчанні фізики як засіб формування в учнів здатності до наукового пізнання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський*, 2016. Вип. 22. С. 239-241.

References

1. Bariakhtar, V. H., Dovhyi, S. O., Bozhynova, F. Ya. & Kiriukhina, O. O. (2011). *Fizyka. 11 klas. Akademichnyy riven. Profilnyy riven: pidruch. dlia zahalnoosvitn. navch. zakl.* [Physics. Grade 11. Academic level. Profile level. The textbook for secondary schools] Kharkiv : Vyd-vo «Ranok» [in Ukraine].
2. Bariakhtar, V. H., Dovhyi, S. O., Bozhynova, F. Ya. & Kiriukhina, O. O. (2018). *Fizyka (riven standartu, za navchalnoiu prohramoiu avtorskoho kolektivu pid kerivnytstvom Lokteva V. M.) : pidruch. dlia 10 kl. zakl. zahal. sered. osvity.* [Physics (standard level, under the curriculum of the authors' team under the direction of V.M. Loktev)] Kharkiv : Vyd-vo «Ranok» [in Ukraine].
3. Blahodarenko, L. Yu. (2010). *Innovatsiini pidkhody do kontseptsii rozvytku politekhnichnoho navchannia v osnovnii shkoli.* [Innovative approaches to the concept of development of polytechnic education in primary school]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriiia pedahohichna. Kamianets-Podilskyi – Collection of scientific works of Kamianets-Podilskyi National University named after Ivan Ohienko. The series is pedagogical,* (16). 265-268 [in Ukraine].

4. Blahodarenko, L. Yu. & Shut, M. I. (2012). Suchasni pidkhody do politekhnyzatsii navchannia fizyky ta perspektyvy yii vidnovlennia. [Modern approaches to polytechnic teaching of physics and prospects for its restoration]. *Naukovy chasopys Natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova. Seriya 5: Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy – Scientific journal of the National Pedagogical University named after M. Dragomanov. Series 5: Pedagogical sciences: realities and prospects*, 32, 30-35 [in Ukrainian].
5. Teilor, Ch. (2005). Velyka iliustrovana entsyklopediia erudyta [Large illustrated encyclopedia of erudite]. – Kyiv: Makhaon [in Ukraine].
6. Zasiiekina, T.M. & Zasiiekin, D.O. (2018). *Fizyka (profilnyi riven) : pidruch. dlia 10 kl. zakladiv zahalnoi serednoi osvity. [Physics (profile level): textbook. for 10 cells. institutions of general secondary education]*. Kyiv : UOVTs «Orion» [in Ukraine].
7. Melnyk, Yu. S. & Sippii, V. V. (2018). Formuvannia predmetnoi kompetentnosti starshoklasnykiv u protsesi navchannia fizyky. [Formation of subject competence of high school students in the process of teaching physics]. – K:TOV «KONVI PRINT» [in Ukrainian].
8. Sippii V. V. (2017). Vplyv politekhnichnoho skladnyka predmetnoi kompetentnosti z fizyky na profesiine samovyznachennia shkolariv [The influence of the polytechnic component of subject competence in physics on the professional self-determination of students]. *Naukovi zapysky RDHU. – Scientific notes of RDHU*, (17), Rivne, 141–145 [in Ukraine].
9. Fedchyshyn, O. M. & Mokhun, S. V. (2018). Metodichni mozhyvosti zastosuvannia eksperymentalnykh zadach dlia rozvytku vynakhidnytskoi ta doslidnytskoi diialnosti uchniv [Methodical possibilities of application of experimental problems for development of inventive and research activity of pupils]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriya pedahohichna. Kamianets-Podilskiy*, 24, 84–87 [in Ukrainian].
10. Fedchyshyn, O. M. & Mokhun, S. V. (2020). Politekhnichne navchannia u formuvanni predmetnoi kompetentnosti uchniv na urokakh fizyky. [Polytechnic education in the formation of subject competence of students in physics lessons.] *Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky khimii biolohii ta pryrodnychkykh nauk v konteksti vymoh Novoi ukrainskoi shkoly : zb. tez dop. II mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Training of future teachers of physics, chemistry, biology and natural sciences in the context of the requirements of the New Ukrainian school: coll. thesis add. II International scientific-practical conf.* (pp. 40-43). Ternopil. [in Ukrainian].
11. Fizyka. Navchalni prohramy dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv. Fizyka. 10–11 klasy. [Physics. Educational programs for general educational institutions. Physics. Grades 10-11] (n.d.) mon.gov.ua Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf> [in Ukrainian].
12. Sherstiuk, S. O. (2016). Zadachi tekhnichnoho zmistu u navchanni fizyky yak zasib formuvannia v uchniv zdatnosti do naukovoho piznannia. [Problems of technical content in teaching physics as a means of forming students' ability to scientific knowledge.] *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriya pedahohichna. Kamianets-Podilskiy – Collection of scientific works of Kamianets-Podilskiy National University named after Ivan Ogiienko. The series is pedagogical*, (22). 239-241 [in Ukrainian].

SEPARATE ASPECTS OF THE REALIZATION OF POLYTECHNIC EDUCATION IN THE SCHOOL COURSE OF PHYSICS

O. Fedchyshyn, S. Mohun

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

Abstract. Formulation of the problem. In the XXI century in Ukraine the problems of increasing the practical orientation of school education and assessing the effectiveness of learning from the standpoint of student competence as an integrated learning outcome have become relevant. Society needs people who are conscious, purposeful, active in building their lives, socially active, capable of individual creative work and aimed at transforming reality and themselves. Modern youth must be ready to use the modern technical achievements of civilization, be able to use them safely, be environmentally conscious, adapt quickly to the changing world of technology. Education must ensure the adequacy of the potential of human resources to equipment, technologies, methods of production management, which today are updated very quickly. Polytechnic education is one of the basic components of general education, without which comprehensive human development is impossible, and the resumption of polytechnic education is dictated by the needs of the time and has nationwide importance. Therefore, the article considers the problem of improving the quality of school physics education through the implementation of polytechnic education in the study of physics, the formation of students' technical knowledge and skills that will correspond to the level of scientific and technological progress. The introduction of "polytechnic education" is carried out both through the content of educational material and through various forms and methods of educational activities.

Materials and methods. The following methods were used in the research process: theoretical - analysis, comparison, systematization and generalization of educational and methodical, popular science and applied sources on the research problem.

Results. Didactic possibilities of application of technical tasks in a school course of physics as means of realization of polytechnic training are considered, their functions and a role in formation of polytechnic knowledge and abilities are explained; the tasks of technical content tasks are singled out, the requirements to them are formulated, examples of technical content tasks from separate sections of physics which promote increase of efficiency of educational process, provide formation of both key and subject competence of pupils, successful application of knowledge in various life situations are given.

Conclusions. The process of solving the proposed tasks of technical content provides the implementation of research activities; activation of students' cognitive interest; interest in learning about the world around and the possibility of experimental study of physical processes. The implementation of polytechnic education in the educational process creates opportunities for personal self-determination and self-realization of students, for the professional choice of students in accordance with their interests, abilities, passions.

Keywords: Polytechnic education, polytechnic study, the principle of polytechnics, tasks of technical content



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/>

Шишкіна М.П. Еволюція засобів і технологій проектування хмаро орієнтованих систем відкритої науки. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 1(27). С. 100-106.

Shyshkina M. Evolution of tools and technologies of cloud-based open science systems design in education. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 1(27). P. 100-106.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-016

УДК 378.091.31:004.9

М.П. Шишкіна

Інститут Інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна

shyshkina@iitlt.gov.ua

ORCID: 0000-0001-5569-2700

ЕВОЛЮЦІЯ ЗАСОБІВ І ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ

АНОТАЦІЯ

У статті охарактеризовано основні етапи еволюції засобів і технологій проектування хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті, охарактеризовано сучасний стан проблеми, визначено перспективні напрями досліджень.

Формулювання проблеми. Необхідність дослідження обумовлена потребою підвищення рівня ІКТ компетентності вчителів закладів загальної середньої освіти України в аспекті розвитку навичок використання хмарних сервісів відкритої науки, ознайомлення їх з методологічними та методичними засадами використання сервісів даного типу в освітньому процесі.

Матеріали і методи. Для досягнення мети роботи були використані загальнонаукові методи: а) теоретичні – аналіз психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження; узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду; теоретичний аналіз, систематизація та узагальнення наукових фактів і закономірностей б) емпіричні – анкетування; опитування; бесіди з учасниками освітньо-наукового середовища; педагогічні спостереження за начальною і науковою діяльністю суб'єктів освітнього процесу.

Результати. У роботі обґрунтовано, що запровадження хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процес навчання і професійного розвитку вчителів є перспективним напрямом розвитку наукової освіти вчителів, що потребує удосконалення методології і методик використання засобів і сервісів відкритої науки, запровадження інноваційних форм і методів у процес навчання і наукових досліджень, розвитку ІКТ-компетентностей вчителів, зокрема, навичок здійснення наукових досліджень у співробітництві, спираючись на застосування хмаро орієнтованих засобів і сервісів підтримання наукових досліджень і опрацювання даних, розширенню частки дослідницького підходу у навчанні, поширенню кращих практик відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі.

Висновки. Еволюція засобів і сервісів відкритої науки охоплює низку етапів: формування і розвиток науково-освітніх інформаційних мереж і інфраструктур; рух у напрямі їх уніфікації і інтеграції; виникнення Європейської хмари відкритої науки і запровадження найкращих практик її освітнього використання. Існує потреба в обґрунтуванні і запровадженні спеціально розроблених методик проектування хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті вчителів для підвищення активності і вмотивованості до наукових досліджень, поліпшення їх результативності, розвитку ІКТ-компетентності в аспекті використання хмарних технологій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: хмарні сервіси, еволюція, відкрита наука, спільна робота, освітнє середовище, вчителі.

ВСТУП

Постановка проблеми. Використання у закладах освіти найсучасніших хмарних сервісів відкритого освітньо-наукового середовища є суттєвою передумовою підготовки фахівців, здатних до активної професійної діяльності і самореалізації у високотехнологічному суспільстві, готових до запровадження і використання інноваційних методик і засобів навчання, реалізації інноваційних форм, методів і підходів до його організації. На сьогодні ефективним та перспективним підходом до проектування відкритих педагогічних систем навчання і наукових досліджень з використанням хмарних обчислень є запровадження технологій відкритої науки. Хмаро орієнтований підхід в освіті, що полягає у забезпеченні процесів відкритого навчання на базі створення у закладі освіти віртуалізованої корпоративної або гібридної інфраструктури, поступається місцем більш широкому розумінню доступу до якісних освітніх ресурсів, підтримуючи процеси навчання у співробітництві, а також відкриваючи найширші можливості для організації систем відкритої науки, проведення спільних досліджень у віртуальних колективах, в тому числі у міжнародному вимірі (Allen, Mehler, 2019; Bykov, Shyshkina, 2018, Ratnam 2017).

Нині на базі платформ хмарних обчислень доцільно підтримувати не лише відкрите навчання, але й відкриту науку, що передбачає процеси наукових досліджень у розподілених віртуальних середовищах із використанням засобів і сервісів освітньо-наукових платформ і інфраструктур. Ці процеси пов'язані з відкритим доступом до даних досліджень, відкритим обговоренням та аналізом результатів досліджень та відкритим спілкуванням із суспільством (Open Science, 2015). Для підтримки цих процесів корисні корпоративні або гібридні хмарні середовища, як важливі компоненти різних інформаційно-освітніх мереж, таких як дослідницькі інфраструктури та соціальні мережі. Таким чином, аналіз принципів та суттєвих особливостей структури та розвитку хмаро орієнтованих систем відкритої науки стає досить необхідним для організації та підтримки процесів відкритих наукових досліджень не лише у системі вищої, вищої педагогічної освіти, а також і післядипломної педагогічної освіти, навчання і професійному розвитку вчителів (Вакалюк, Мар'єнко, 2021).

Невідповідність структури та складу середовища навчання та досліджень вимогам побудови відкритих педагогічних систем належить до сучасних викликів розвитку освіти вчителів. Відсутність освітньої практики, яка б охоплювала пріоритети відкритої науки, недостатнє вивчення теоретичних та методологічних основ розвитку хмаро орієнтованих середовищ, а також мережних освітніх і наукових ресурсів та інструментів систем відкритої науки обмежують розвиток педагогічних систем та перешкоджають подальшому покращенню якості навчання і професійного розвитку вчителів.

Аналіз актуальних досліджень. Згідно з останніми дослідженнями (Bykov, Shyshkina, 2018; Кузьмінська, Волошина, Саяпіна 2016; Glazunova et al., 2017; Allen, Mehler, 2019; Harefa et al., 2019) проблеми впровадження і застосування хмарних технологій в освітньому процесі для забезпечення доступу до програмного забезпечення, підтримування спільного навчання і досліджень, обміну досвідом, а також проєктної діяльності є особливо актуальними. В даний час формування відкритого хмаро орієнтованого навчального та дослідницького середовища є пріоритетом міжнародного науково-освітнього співтовариства та інтенсивно розвивається у різних сферах освіти (Bykov, Shyshkina, 2018).

Теоретичні результати та практична спрямованість досліджень, проведених в Інституті інформаційних технологій та засобів навчання НАПН України, в основному підпорядковані зазначеній освітній парадигмі, яка орієнтована на розвиток науково-методологічних засад впровадження принципів відкритої освіти і науки. Зокрема, у роботі В.Ю. Бикова «Моделі організаційних систем відкритої освіти» запропоновано моделі інформаційного освітнього середовища відкритої освіти. Метою робіт є створення методологічної основи для подальших досліджень у цій галузі, а хмарне середовище - це новий крок у розвитку систем відкритої освіти (Биков, 2009).

Локалізація засобів, інструментів, програмних додатків навчального призначення «у хмарі», є перспективним напрямком розвитку систем відкритої освіти, коли існує більше можливостей адаптації навчального середовища до навчальних досягнень, індивідуальних потреб та цілей тих, хто вчиться. "Спектр" навчальної та науково-дослідної діяльності розширюється як завдяки більшій професійній спрямованості змісту навчання дисципліни, так і розширенню доступу до інструментів дослідження (Glazunova et al, 2017; Литвинова, 2016).

Методичні особливості організації спільної роботи студентів над навчальними проєктами із використанням *Microsoft Office 365* розглядаються у роботі (Glazunova et al, 2017; Harefa 2019). Графічний інтерфейс MS Teams та способи його налаштування для навчального процесу описані у роботах Глазунової О.Г., Кузьмінської О.Г., Волошиної Т.В., Саяпіної Т.П., Корольчук В.І. (Glazunova et al, 2017). У роботах С.Г.Литвинової, О.М.Спіріна розглянуто особливості формування хмаро орієнтованого навчального середовища у закладі загальної середньої освіти на базі *Microsoft Office 365* (Литвинова, Спірін, Анікіна, 2015; Литвинова 2016). Питання проєктування науково-навчальної хмари установи на базі *Microsoft Office 365* розглянуто у роботі Носенко Ю.Г. та ін. (Носенко, Попель, Шишкіна, 2016).

Науково-методичне опрацювання проблем формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладів освіти потребує подальшого дослідження в контексті пріоритетів відкритої науки (Bykov, Shyshkina, 2018; Вакалюк, Мар'єнко, 2021).

Зокрема, перспективним напрямом досліджень є науково-освітнє опрацювання проблем запровадження сервісів відкритої науки в систему освіти на різних її рівнях. Ці питання нині є перспективним напрямом зарубіжних досліджень, де предметом обговорення постають перспективи і виклики, пов'язані із коректним і доцільним використанням цифрових засобів відкритого навчання і досліджень. Зокрема, Allen C., Mehler D. M. (Allen, Mehler, 2019) наголошують на перевагах запровадження практик відкритої науки на ранніх етапах наукової кар'єри, зокрема, радять використовувати практики оприлюднення пілотних даних досліджень, навіть якщо їх опрацювання призвело до спростування попередніх припущень; враховувати при плануванні досліджень витрати часу, що будуть пов'язані з реєструванням експериментів і опрацюванням даних у відкритих системах; зосереджуватись на якості, а не на кількості при розробці стратегій дослідження, плануванні експериментів. При цьому, автори вважають, що надання даних та матеріалів, зокрема програмних кодів у відкритий доступ, є відносно доступним і перспективним шляхом запровадження практик відкритої науки в освіті. З урахуванням існуючого досвіду, важливо формувати у молодих науковців уміння обирати методи, які відповідають досліджуваному питанню, з урахуванням доцільності, використовувати нові інструменти, які полегшують обмін та документування наукової роботи ефективно та прозоро (Allen, Mehler, 2019).

Mirowski P. (Mirowski, 2018) розглядає причини труднощів запровадження концепції відкритої науки і обмеження, пов'язані із застосуванням відкритих наукових практик, викликами, які стоять перед наукою в аспекті її взаємодії із суспільством.

Карен Маекс, ректор Магніфікуса Амстердамського університету, висловлює занепокоєння щодо незалежності науки в сучасний цифровий вік і виступає за європейський "Закон про цифровий університет" (Маех, 2021). На думку дослідниці, цей документ має охоплювати, зокрема, питання контролю над цифровими засобами навчання та дослідження (інструменти підтримування досліджень, навчальні середовища, відео конференції тощо). Ці інструменти повинні постачатися частково на базі державних інфраструктур, а частково через співпрацю з компаніями-платформами, коли університети зберігатимуть контроль над збиранням та опрацюванням даних користувачів, а також матимуть вплив на розроблення таких інструментів. Також дослідникам і викладачам має бути забезпечено доступ до даних платформи, що надається для навчальних та дослідницьких цілей. Це мало б вирішальне значення для забезпечення впливу громадськості на формування освітньо-наукового простору та моніторинг навчальної та наукової комунікації.

В Україні також здійснюються заходи щодо запровадження хмарних технологій відкритої науки в освітню практику. Зокрема, ці питання знаходять своє місце у тематиці щорічного міжнародного семінару «Хмарні технології в освіті» (Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України), у діяльності спільних науково-дослідних лабораторій з проблем використання хмарних технологій в освіті (Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Криворізький національний університет, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Житомирський державний університет, Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди) та ін. Зокрема, на базі спільних науково-дослідних лабораторій у 2019 році розпочато педагогічний експеримент «Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї», керівник експерименту – М.В. Мар'єнко (Попель), науковий консультант – М.П. Шишкіна. До складу експериментальної бази входять 5 закладів вищої педагогічної освіти, 1 заклад післядипломної педагогічної освіти, 4 заклади загальної середньої освіти (Вакалюк, Мар'єнко, 2021). Подальший розвиток даних розробок було реалізовано у межах першого етапу проекту Національного фонду досліджень України «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів» (2020.02/0310) конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих вчених» за 2020 р.

В той же час, питання запровадження відкритих наукових практик в освіту вчителів залишається малодослідженими і потребують подальшого розроблення.

Мета статті. Метою статті є дослідити еволюцію засобів і технологій відкритої науки, охарактеризувати сучасний стан проблеми їхнього освітнього застосування в аспекті методичного опрацювання і проектування систем відкритої науки, визначити перспективні напрями їх запровадження в освіті вчителів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення мети роботи були використані загальнонаукові методи: а) теоретичні – аналіз психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження для з'ясування стану розробленості проблеми; узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду; теоретичний аналіз, систематизація та узагальнення наукових фактів і закономірностей; б) емпіричні – анкетування; опитування; бесіди з учасниками освітньо-наукового середовища; педагогічні спостереження за начальною і науковою діяльністю суб'єктів освітнього процесу, педагогічний експеримент; в) статистичні – перевірка статистичних гіпотез для аналізу та інтерпретації результатів дослідження.

В статті представлені результати другого етапу виконання проекту Національного фонду досліджень України «Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів» (2020.02/0310) конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих вчених» за 2020 р.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Хмаро орієнтовані мережні інструменти відкритого навчання та досліджень - це засоби ІКТ, які забезпечують формування та поточне обслуговування мережних електронних інформаційно-освітніх ресурсів та хмарних сервісів відкритого освітньо-наукового середовища, впровадження технологій проектування відкритої хмаро орієнтованих педагогічних систем. Найважливішими мережними інструментами відкритих систем навчання і досліджень є хмаро орієнтовані науково-освітні інформаційні мережі та інфраструктури; хмарні корпоративні інформаційні системи та сервіси; мережні електронні освітні ресурси і сервіси збирання, опрацювання і попереднього подання даних; навчальні та наукові лабораторії віддаленого доступу; мовні технології; навчальні роботи та інші (Вуков, Shyshkina, 2018).

Формування мережних інструментів систем відкритої науки відбувалося на основі використання хмаро орієнтованих засобів і технологій, у розвитку яких простежується низка етапів.

На *першому етапі*, початок якого можна пов'язати з виникненням Інтернет (1993 р.), мережні технології практично одразу починають застосовуватися для підтримання відкритого навчання і досліджень. Згідно класифікації етапів еволюції інформаційно-комунікаційних мереж (ІКМ), розробленої В.Ю.Биковим, перше покоління ІКМ було пов'язано з формуванням ринку ІКТ транспорту, розвитку ІКТ-аутсорсингу. Функціонально-технологічні особливості ІКМ на цьому етапі уможлилювали транспортування файлів даних і програм, функціонування сервісів електронної пошти, форумів, електронних дошок та ін. Ці мережні технології до певної міри можна було вважати інструментами підтримання відкритих досліджень, хоча це були скоріше технології, які передували формуванню мережних інструментів систем відкритої науки, найважливішими з яких стали інформаційно-освітні мережі, електронні бібліотеки, засоби управління проектами та інші, що виникли трохи пізніше. Згідно класифікації В.Ю.Бикова, їх можна віднести до другого покоління розвитку ІКМ, а саме - контентних ІКМ. Контентне наповнення ІКМ другого покоління утворюють бази даних з різних предметних галузей, інформаційні ресурси сайтів і тематичних порталів, інформаційні ресурси соціальних мереж і спільнот, контент систем е-дистанційного навчання, науково-освітні мережі, електронні бібліотеки.

Початок другого етапу у розвитку засобів і технологій систем відкритої науки можна пов'язати із 2000 р., коли у Брюсселі було розроблено документ під назвою "На шляху до Європейського дослідницького простору" (Towards a European research area), в якому викладено основні принципи його формування. У цьому документі наголошено на необхідності встановлення механізмів наукової співпраці між країнами з метою координації зусиль, ресурсів, людського капіталу для підвищення ефективності досліджень та конкурентоспроможності економіки. Європейський дослідницький простір (ERA) розуміється як «єдина відкрита для світу область, в якій наукові знання, технології та дослідники вільно циркулюють» (сайт «Європейський дослідницький простір», http://ec.europa.eu/research/era/index_en.htm). Саме існування концепції такого простору стає можливим завдяки розвитку мережних технологій підтримання наукових досліджень і співпраці.

У цей період відбуваються технологічні зміни у розвитку ІКМ. Формується наступне покоління цих мереж – сервісні ІКМ, що забезпечують надання доступу до широкого спектру мережних сервісів. Виникають перші платформи дистанційного навчання, наприклад, Moodle (2001 р.). Поряд з удосконаленням систем дистанційного навчання,

електронних бібліотек, порталів і т.ін., характерною ознакою цього періоду стає розвиток науково-освітніх інформаційних мереж, як провідних інструментів підтримання науково-освітньої взаємодії і досліджень.

Науково-освітні інформаційні мережі (НОІМ) – це автоматизовані інформаційні системи, що наповнені відомостями переважно освітнього і наукового спрямування, забезпечують інформаційну підтримку освіти і науки, технологічно використовують комп'ютерну ІКТ платформу для транспорту і опрацювання інформаційних об'єктів (Биков, Спірін, Шишкіна, 2015). Виникають і набувають поширення НОІМ, які підтримуються організаціями, створеними Європейським Союзом, Радою Європи та спільними зусиллями Ради Європи та ЮНЕСКО, зокрема це такі НОІМ, як EURYDICE, EUDISED і CEDEFOP (Ovcharuk, 2020).

НОІМ постійно поширюються і вдосконалюються, зростає їх різноманіття і функціональність, це відбувається за рахунок функціонально-технологічних властивостей ІКМ третього покоління, а саме – сервісних ІКМ, що забезпечують доступ до широкого спектру мережних сервісів. Удосконалюються технології електронних бібліотек, технології управління проектами, виникають і поширюються Європейські дослідницькі інфраструктури та інші сервіси, отримують подальший розвиток системи дистанційного навчання та ін.

Крім зазначених мереж, в Європі сьогодні існують численні НОІМ, що працюють на міжнародному рівні і об'єднуються з іншими загальноосвітніми і загальноєвропейськими НОІМ. Найбільш відомими і потужними з них в Європі є мережі GEANT – Європейська науково-дослідна мережа і SINSEE (Scientific Information Network South East Europe) – Науково-освітня мережа південно-східної Європи. GEANT охоплює переважну більшість університетів і наукових установ країн ЄС, об'єднана з мережею США (Abilene), науковими мережами Японії та інших країн (Биков, Спірін, Шишкіна, 2015).

Електронна дослідницька інфраструктура (research e-infrastructure) охоплює ІКТ-грунтовані сервіси і засоби для проведення досліджень, що потребують опрацювання значних обсягів даних і обчислень у віртуальних середовищах та підтримки наукового співробітництва (Биков, Спірін, Шишкіна, 2015)..

У цей період у Європейському освітньому просторі було відпрацьовано більш скоординований підхід до розвитку науково-дослідницьких мереж і інфраструктур, зокрема це виявилось у створенні Європейського форуму зі стратегій щодо науково-дослідницьких інфраструктур (European Strategy Forum on Research Infrastructures), http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri. У межах здійснення дослідницьких програм Європейського Союзу РП7 та Горизонт 2020 було здійснено понад 44 проектів, спрямованих на розвиток правової організації, управління та фінансового планування дослідницьких інфраструктур. У 2006 році була прийнята Дорожня карта формування дослідницьких інфраструктур, реалізація якої розпочалася в 2007 році. Перша доповідь щодо результатів реалізації дорожньої карти була оприлюднена у 2010, на той час вже була створена 51 дослідницька інфраструктура (Биков, Спірін, Шишкіна, 2015)..

2009 р. можна умовно вважати початком *третього етапу* розвитку засобів і технологій систем відкритої науки, що пов'язаний з виникненням і поширенням хмарних обчислень. В цей час активізувався розвиток нових е-інфраструктур для проведення досліджень в галузі передових ІКТ, а також взаємодії і співробітництва з університетським сектором і суспільством з метою розвитку виробництва, впровадження і випробування новітніх технологій у різних сферах застосування.

На цьому етапі застосовуються функціонально-технологічні властивості ІКМ четвертого покоління, а саме, адаптивних ІКМ, що забезпечують доступ до персоніфікованих мережних інфраструктур і ІКТ-сервісів.

Завдання впровадження найдосконаліших ІКТ-інструментів, таких як технології хмарних обчислень, постало у цей час одним з головних пріоритетів у галузі ІКТ для освіти, розвитку відкритої науки та освітнього простору. Про це свідчила низка урядових ініціатив з різних країн та прийняття міжнародних документів, зокрема «Цифрова програма для Європи» (Digital Agenda for Europe), 2010 р., «Європейська стратегія хмарних обчислень у Європі» (European Cloud Computing Strategy in Europe), 2012 р., згідно з якою хмарні обчислення були визнані пріоритетними напрямками, які мали значний вплив на розвиток Європейського дослідницького простору та формування ідей відкритої науки (Bykov, Shyshkina, 2018).

Основні риси парадигми відкритої науки як однієї з фундаментальних концепцій розвитку ЕРА були визначені в деяких міжнародних документах.

Зокрема, у 2013 році Європейська комісія опублікувала концептуальний документ «Цифрова наука в HORIZON 2020», (Digital Science in HORIZON 2020), в якому викладені основні принципи бачення питань розвитку науки у світлі вдосконалення цифрових технологій, зокрема, хмарної, завдяки реалізації дослідницької програми HORIZON 2020.

У 2015 році було розроблено концептуальний документ «Відкрита наука», (Open Science, 2015), який визначив п'ять основних пріоритетів відкритої науки: Відкритий доступ; Відкриті дані; Відкриті методи; Відкрита освіта; Відкрите оцінювання.

2016 р. визначає початок *четвертого етапу* розвитку засобів і сервісів відкритої науки, він пов'язаний з формуванням Європейської хмари відкритої науки.

З метою реалізації Пріоритетів відкритої науки у 2016 році Європейська Комісія розробила документ під назвою «Європейська хмарна ініціатива - побудова конкурентоспроможної економіки даних та знань у Європі» (The European Cloud Initiative - Building a Competitive Data and Knowledge Economy in Europe).

Як визначено на веб-сайті, присвяченому цій ініціативі, він забезпечить європейську науку, промисловість та державні органи інфраструктурою даних світового класу для зберігання та управління даними; він полягає у забезпеченні високошвидкісного зв'язку для транспортування даних; і все більш потужні високопродуктивні комп'ютери для обробки даних, що дозволяє повною мірою використовувати переваги великих даних. Це дозволяє безперешкодно переміщати, обмінюватися та повторно використовувати дані через глобальні ринки та кордони, а також між різними установами та науковими дисциплінами (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-cloud-initiative>). Все це дозволить отримати дані, отримані в ході дослідження, максимально відкритими, доступними для тих, хто може використовувати їх для досліджень, розробок, інновацій, створення нових галузей тощо (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-cloud-initiative>).

Провідною ідеєю цієї ініціативи було формування Європейської хмари відкритої науки (European Open Science Cloud, EOSC). Як платформа для реалізації Європейської хмарної ініціативи вона мала надати віртуальне середовище для

зберігання, обміну та повторного використання великих обсягів даних, що породжувалися революцією «великих даних», і об'єднати потужності основних пан-Європейських дослідницьких інфраструктур, таких як EGI, EUDAT CDI, INDIGO-DataCloud та інші (Bykov, Shyshkina, 2018).

14 березня 2018 року Європейська Комісія уклала документ «Дорожня карта реалізації Європейської хмари відкритої науки» (European Open Science Cloud Implementation Roadmap) із закликом до Європейської наукової спільноти щодо впровадження хмарної ініціативи. Метою цього документа було визначити основні напрями досліджень з управління даними, формування "науки, керованої даними".

Питання визначення принципів, що регулюють формування EOSC; створення бізнес-моделей її забезпечення; питання сумісності та доступності даних, їх придатність для повторного використання розглядаються в цьому документі як найбільш актуальні. Крім того, актуальним є питання визначення основних служб, необхідних для збору та організації обробки даних FAIR та пов'язаних з ними дослідницьких продуктів, які мають бути доступними через платформи послуг (Bykov, Shyshkina, 2018).

21 листопада 2018 р. було оприлюднено документ «Підтримка практичної реалізації EOSC» (Prompting an EOSC in practice).

26 листопада 2018 р. – документ «Перетворення принципів FAIR у дійсність» (Turning FAIR into Reality).

Ці документи ознаменували втілення в життя намірів щодо створення Європейської хмари відкритої науки і 23 листопада 2018 р. вона була запущена в дію.

Таким чином, хмарні сервіси, хмарні платформи та загалом хмаро орієнтовані системи постають провідними інструментами підтримання процесів відкритих наукових досліджень, навчання та комунікації з урахуванням пріоритетів відкритої науки. Ефективність застосування хмарних обчислень, зокрема, сервісів Європейської хмари відкритої науки, при підтримці цих процесів видається надзвичайно важливою. Хмарні платформи найбільше підходять для завдань інтеграції та агрегування значної кількості різноманітних сервісів, якщо це необхідно для цілей відкритої науки. Існує необхідність інтегрування в освітньо-наукове середовище закладів освіти різноманітних засобів інформаційно-технологічної підтримки, таких як наукові та освітні інформаційні мережі і інфраструктури, корпоративні мережні інструменти та сервіси опрацювання даних, наукового співробітництва, комунікації, мовні технології, інтелектуальні освітні агенти та роботи, бази даних і знань тощо. Таким чином, розроблення методологічних і концептуальних засад, принципів проектування та розробки, моделювання та розроблення хмаро орієнтованих методичних систем відкритої науки є першочерговими питаннями, що потребують подальшого опрацювання і обговорення.

ОБГОВОРЕННЯ

Проведене дослідження свідчить, що хмаро орієнтовані засоби і технології відкритої науки, зокрема Європейської хмари відкритої науки, є перспективним предметом досліджень, що потребує подальшого науково-методичного опрацювання. Проблема запровадження практик відкритої науки в освіту на різних її рівнях активно розробляється в Україні і за рубежом, зокрема, у процесі навчання майбутніх та молодих науковців.

Невирішені раніше частини проблеми стосуються розроблення методології і методик використання сервісів відкритої науки, зокрема Європейської хмари відкритої науки, в освітньому процесі і впровадження їх у процес підготовки вчителів. Європейська хмара відкритої науки офіційно запущена в дію 23.11.2018, тому визначення шляхів використання її сервісів в освітньому процесі є недостатньо вивченим, актуальним завданням, що потребує осмислення і опрацювання.

Цільовою групою даного запровадження мають бути вчителі, а також майбутні вчителі. Методики використання сервісів мають бути розроблені для цих груп. Тим часом, запровадження інновацій у процес навчання саме цих цільових груп є запорукою поширення їх на інші ланки освіти. Крім того, методологічні принципи, підходи, загальні засади використання технологій відкритої науки можна розглядати і більш широко, охопивши і інші цільові групи.

Реалізовувати дослідження доцільно у закладах вищої педагогічної та післядипломної педагогічної освіти. Одним із кінцевих результатів постає саме хмаро орієнтована методична система відкритої науки, спроектована із використанням сервісів і технологій, що щойно виникли і продовжують формуватися нині. Саме їх освітнє опрацювання і має бути внеском дослідження, це не було розглянуто раніше.

Запровадження інноваційних форм і методів відкритої науки у процес навчання і наукових досліджень сприятиме розвитку ІКТ-компетентностей вчителів, зокрема, навичок здійснення наукових досліджень у співробітництві, застосуванню хмаро орієнтованих засобів і сервісів подання і опрацювання даних, розширенню частки дослідницького підходу у навчанні, поширенню кращих практик відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі.

Завдяки використанню хмарних сервісів відкритої науки можна сформувати у закладі освіти поліфункціональне навчальне середовище на єдиній основі, завдяки чому вдається досягти активізації освітнього процесу, формувати навички колективної роботи над навчальними проектами, модерувати спільну роботу студентів та викладачів, ефективно опрацьовувати значні обсяги даних і відомостей, раціонально організовувати час і наявні ресурси. Всі ці навички є необхідними для повноцінного існування і самореалізації майбутнього вчителя, у відповідності до сучасних вимог інформаційного суспільства. У створеному середовищі можна застосовувати інноваційні методи навчання, зокрема, методи дослідницького навчання, навчання у співробітництві, проєктного навчання. Виникає більше можливостей для студента або слухача взяти участь у дискусії, звернутися зі своїми питаннями до викладача або до інших членів групи, активно залучитися до здійснення наукової діяльності. Він має персоналізований доступ до навчальних і дослідницьких ресурсів, а також може брати участь у колективній роботі з ними, в залежності від тих цілей, які будуть поставлені.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У формуванні засобів і сервісів відкритої науки доцільно виокремити низку етапів їх еволюції. Перший етап: виникнення і поширення мережних інструментів підтримання наукових досліджень у відкритому науковому просторі; другий етап: формування і розвиток науково-освітніх мереж і інфраструктур, інших мережних інструментів відкритого

навчання і досліджень; третій етап: запровадження адаптивних хмаро орієнтованих мереж і інфраструктур; четвертий етап: формування і використання Європейської хмари відкритої науки. На кожному з етапів виникали і реалізовувалися інноваційні підходи освітнього опрацювання нових технологій, методи і методики запровадження їх у процес навчання і наукових досліджень, формування відкритих освітньо-наукових систем.

Застосування технологій відкритої науки, що охоплюють європейські дослідницькі інфраструктури; наукові та освітні мережі; хмарні сервіси збирання, подання і опрацювання даних, а також сервіси європейської хмари відкритої науки є актуальним та перспективним напрямком розвитку та модернізації педагогічних систем вищої педагогічної, післядипломної педагогічної освіти. Інтеграція ресурсів та сервісів у єдине, хмаро орієнтоване середовище сприяє не лише підвищенню ефективності доступу до необхідних інструментів; це дозволяє використовувати передові технології навчання, засоби обробки великих даних та інші джерела відкритої освіти та науки. Використання хмарних технологій для побудови IT-інфраструктури забезпечує продуктивність та ефективність навчання та наукових досліджень.

Європейська хмара відкритої науки є наочним прикладом того, як можна використовувати сервіси науково-освітніх мереж і інфраструктур на єдиній основі, тоді як ці сервіси стають більш доступними, масштабованими та універсальними завдяки властивостям хмарних технологій. У той же час для підтримки наукової співпраці не менш важливо використовувати також корпоративні інформаційні та комунікаційні платформи та мережі. Тому питання моделювання та проектування хмаро орієнтованих методичних систем відкритої науки в освіті вчителів та їх апробація відповідно до сучасних тенденцій міжнародного співробітництва Європейського дослідницького простору та пріоритетів відкритості науки постає актуальним завданням.

Перспективою подальших досліджень є теоретичне обґрунтування, розроблення та широка апробація методик та методичних систем проектування і використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки і їх запровадження в освіту вчителів, створення методичних рекомендацій щодо формування на цій основі високотехнологічного середовища навчання та наукових досліджень закладах вищої педагогічної, післядипломної педагогічної освіти.

Список використаних джерел

1. Биков В.Ю. *Моделі організаційних систем відкритої освіти*: монографія. Київ: Атика, 2009. 684 с.
2. Биков В.Ю., Спирін, О.М., Шишкіна, М.П. Корпоративні інформаційні системи підтримання науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів. *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти*. 2015. №43 (2) (47). С. 178-206.
3. Вакалюк, Т. А., Мар'єнко, М. В. Досвід використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в процесі навчання і професійного розвитку вчителів природничо-математичних предметів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. №81(1). С. 340-355. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4225>
4. Кузьмінська, О. Г., Волошина, Т. В., Саяпіна, Т. П. Технології навчання в умовах інноваційно-орієнтованого освітнього середовища: компетентнісний підхід та освітні комунікації. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Педагогіка, психологія, філософія. 2016. №253. С. 134-143.
5. Литвинова С. Г., Спирін О. М., Анікіна Л. П. *Хмарні сервіси Office 365*. Київ: Компрінт, 2015. 170 с.
6. Литвинова С. Г. *Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу*: монографія. Київ: Компрінт, 2016. 354 с.
7. Носенко Ю. Г., Попель М. В., Шишкіна М.П. *Хмарні сервіси і технології у науковій і педагогічній діяльності*: Методичні рекомендації. Київ, 2016. 79 с. <http://lib.iitta.gov.ua/706199/>
8. Allen C., Mehler D. M. Open science challenges, benefits and tips in early career and beyond. *PLoS biology*. 2019. №17(5), e3000246. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000246>
9. Bykov V., Shyshkina M. The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. №68(6). <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409>
10. Glazunova O. G., Kuzminska O. G., Voloshyna T. V., Sayapina T. P., Korolchuk V. I. E-environment based on Microsoft Sharepoint for the organization of group project work of students at higher education institutions. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. № 62(6). С. 98-113. <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1837>
11. Harefa N., Silalahi N. F. D., Sormin E., Purba L. S. L., Sumiyati S. The difference of students' learning outcomes with project based learning using handout and sway Microsoft 365. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 2019. №11(2). С. 24-30.
12. Ovcharuk O., Ivaniuk I., Soroko N., Gritsenchuk O., Kravchyna O. The use of digital learning tools in the teachers' professional activities to ensure sustainable development and democratization of education in European countries. *E3S Web of Conferences*, 2020. Vol.166, 10019. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/26/e3sconf_icsf2020_10019/e3sconf_icsf2020_10019.html
13. Mirowski, P. The future (s) of open science. *Social studies of science*. 2018. № 48(2). С. 171-203.
14. Maex, K.I.J. Digital University Act.pdf. University of Amsterdam / Amsterdam University of Applied Sciences. Presentation. 2021. <https://doi.org/10.21942/uva.13553825.v1>
15. Open Science. Policy Brief, December 2015. ERA Portal, Austria. 2015. file:///C:/Users/admin/Downloads/ERA_Open_Science_POLICY_BRIEF_December_2015.pdf
16. Ratnam K. A., Sanghrakja M., Su I., Pawar A., Choo R. (2017). Innovating teaching & learning practices with technology integration frameworks: A case on Asia Pacific University of Technology & Innovation on the adoption of Office 365 education platform & Cortana intelligence suite for education. *Proceedings of Microsoft Academic Conference for Higher Education*. 2017. № 8(1).

References

1. Bykov, V. (2009). Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity [Models of Organizational Systems of Open Education]. Kyiv: Atika [In Ukrainian].

2. Вукон, В., Spirin, O. & Shyshkina, M. (2015). Корпоративні інформаційні системи підтримання науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів [Corporate information systems supporting scientific and educational activities based on cloud-based services]. *Problems and prospects of formation of the national humanitarian and technical elite*, 43 (47), Part.2, 93-121 [In Ukrainian].
3. Vakaliuk, T. A., & Marienko, M. V. (2021). Dosvid vykorystannia khmaro oriientovanykh system vidkrytoi nauky v protsesi navchannia i profesiinoho rozvytku vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh predmetiv. *Information Technologies and Learning Tools*, 81(1), 340-355. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4225>
4. Kuzminska, O. H., Voloshyna, T. V., & Sayapina, T. P. (2016). Teknolohiyi navchannia v umovax innovacijno-oiiyentovanoho osvithnoho seredovyssha: kompetentsnisnyj pidxid ta osvithni komunikaciyi. *Naukovyj visnyk Nacional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny. Seriya: Pedahohika, psykhohiya, filosofiya*, (253), 134-143.
5. Lytvynova, S. H., Spirin, O. M., Anikina, L. P. (2015). Khmarni servisy Office 365. [Office 365 cloud services]. Kiev. : Comprint [In Ukrainian].
6. Lytvynova S. H. (2016). Proektuvannia khmaro oriientovanoho navchalnoho seredovyssha zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu [Designing a cloud-oriented educational environment of a comprehensive educational institution]: a monograph. Kyiv: Comprint [In Ukrainian].
7. Nosenko Yu. H., Popel M. V., Shyshkina M.P. (2016). Khmarni servisy i tekhnolohii u naukovii i pedahohichnii diialnosti. [Cloud services and technologies in scientific and pedagogical activity], Kyiv, <http://lib.iitta.gov.ua/706199/> [In Ukrainian].
8. Allen C, Mehler DMA (2019). Open science challenges, benefits and tips in early career and beyond. *PLoS Biol*, 17(5): e3000246. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000246>
9. Bykov, V., Shyshkina, M. (2018). The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. №68(6). <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409>
10. Glazunova, O. G., Kuzminska, O. G., Voloshyna, T. V., Sayapina, T. P., & Korolchuk, V. I. (2017). E-environment based on Microsoft Sharepoint for the organization of group project work of students at higher education institutions. *Information Technologies and Learning Tools*, (62, № 6), 98-113. <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1837>
11. Harefa, N., Silalahi, N. F. D., Sormin, E., Purba, L. S. L., & Sumiyati, S. (2019). The difference of students' learning outcomes with project based learning using handout and sway Microsoft 365. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(2), 24-30.
12. Ovcharuk, O., Ivaniuk I., Soroko, N., Gritsenchuk, O. & Kravchyna O. The use of digital learning tools in the teachers' professional activities to ensure sustainable development and democratization of education in European countries. *E3S Web of Conferences*, 2020. Vol.166, 10019. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/26/e3sconf_icsf2020_10019/e3sconf_icsf2020_10019.html
13. Mirowski, P. (2018). The future (s) of open science. *Social studies of science*, 48(2), 171-203.
14. Maex, K.I.J. (2021): Digital University Act.pdf. University of Amsterdam / Amsterdam University of Applied Sciences. Presentation. <https://doi.org/10.21942/uva.13553825.v1>
15. Open Science. (2015). Policy Brief, December 2015. ERA Portal, Austria. 2015. file:///C:/Users/admin/Downloads/ERA_Open_Science_POLICY_BRIEF_December_2015.pdf .
16. Ratnam, K. A., Sanghrajka, M., Su, I., Pawar, A., & Choo, R. (2017). Innovating teaching & learning practices with technology integration frameworks: A case on Asia Pacific University of Technology & Innovation on the adoption of Office 365 education platform & Cortana intelligence suite for education. *Proceedings of Microsoft Academic Conference for Higher Education*. 8(1).

EVOLUTION OF TOOLS AND TECHNOLOGIES OF CLOUD-BASED OPEN SCIENCE SYSTEMS DESIGN IN EDUCATION

Mariya Shyshkina

Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine

Abstract. The article describes the main stages of the evolution of tools and technologies for cloud-based open science systems design in education, outlines the current state of the problem, identifies promising areas of research.

Formulation of the problem. The value of the research is due to the need to increase the level of ICT competence of teachers of general secondary education in Ukraine in terms of developing skills of using cloud services of open science, acquainting them with the methodology of using services of this type in the educational process.

Materials and methods. To achieve the goal of the work the research methods were used: a) theoretical - analysis of psychological and pedagogical literature on the problem of research; generalization of domestic and foreign experience; theoretical analysis, systematization and generalization of scientific facts and laws b) empirical - questioning; poll; conversations with participants of educational and scientific environment; pedagogical observations on the initial and scientific activity of the subjects of the educational process.

Results. The paper substantiates that the introduction of cloud-based systems of open science in the process of training and professional development of teachers is a promising area of scientific education of teachers, which requires improvement of methodology and methods of using open science tools and services, introduction of innovative forms and methods in learning and research, development of ICT competencies of teachers, in particular, skills of research in cooperation, based on the use of cloud-based tools and services to support research and data processing, expanding the share of investigative approach in teaching, dissemination of best practices of open science in the domestic educational space.

Conclusions. The evolution of open science tools and services covers a number of stages: the formation and development of scientific and educational information networks and infrastructures; movement towards their unification and integration; the emergence of the European open science cloud and the introduction of best practices for its educational use. There is a need to substantiate and implement specially developed methods for designing cloud-based open science systems in teachers' education to increase activity and motivation for research, improve their effectiveness, develop ICT competence in the use of cloud technologies.

Keywords: cloud services, evolution, open science, collaboration, educational environment, teachers.



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/>



Яковлева О.М., Каплун В.М., Анісімова Т.Л. Деякі нотатки щодо введення в курсі математики 5 класу алгебраїчного методу розв'язування текстових задач. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 1(27). С. 107-111.

Yakovlieva O., Kaplun V., Anisimova T. Some notes on the introduction of the algebraic method of solving text tasks in the 5th grade mathematics course. *Physical and Mathematical Education*. 2021. Issue 1(27). P. 107-111.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-017
 УДК 372.851

О.М. Яковлева

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний
 університет імені К. Д. Ушинського», Україна
 Yakovlieva.ON@pdpu.edu.ua
 ORCID: 0000-0003-0750-9769

В.М. Каплун

Одеська загальноосвітня школа № 68 I-III ступенів, Україна
 viktoriyakaplun9@gmail.com

Т.Л. Анісімова

Одеська загальноосвітня школа № 30 I-III ступенів, Україна
 zgamatatjana@gmail.com

ДЕЯКІ НОТАТКИ ЩОДО ВВЕДЕННЯ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ 5 КЛАСУ АЛГЕБРАЇЧНОГО МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТЕКСТОВИХ ЗАДАЧ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Характеризуючи навчальний зміст курсу математики 5-9 класів, можна стверджувати, що текстові задачі займають в ньому істотне місце. Основними методами розв'язування текстових задач в 5-му класі є арифметичний та алгебраїчний методи. В статті розглядається співвідношення в шкільному курсі математики 5 класу арифметичного та алгебраїчного методів, їх ролі в розвитку мислення учнів та відповідний зміст підручників математики 5 класу.

Матеріали та методи. Використано методи аналізу, синтезу, порівняння, опису одержаних результатів дослідження, узагальнення. Застосовано теоретичні методи дослідження, пов'язані з аналізом чинних навчальних програм з математики, підручників математики 5-го класу, відповідних інформаційних джерел. Узагальнено власний педагогічний досвід та спостереження.

Результати. У статті обговорюються основні методи розв'язування текстових задач в курсі математики 5-го класу. Зазначено, що розвиток формування вмінь розв'язувати текстові задачі переходить від арифметичного методу у початковій школі до переважно алгебраїчного методу у 5-му класі основної школи. З'ясовано, що в підручниках 5-го класу введення алгебраїчного методу розв'язування задач істотно відрізняється.

Висновки. Виходячи з власного досвіду, обговорень з вчителями математики вищезазначених питань, можемо стверджувати, що спроби одразу і повністю переключити учнів 5-го класу на алгебраїчний метод розв'язування задач вдаються невдалими. Формування в учня 5-го класу навичок роботи з алгебраїчним методом є довгим та трудомістким процесом як для учня, так і для вчителя. Між арифметичним та алгебраїчним методом розв'язування задач потрібно проводити паралелі, щоб учні не вважали ці методи відірваними один від одного. Вважаємо, що у 5-6 класах потрібно обов'язково продовжувати розв'язувати задачі обома методами.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: основна школа, текстові задачі, арифметичний метод, алгебраїчний метод.

ВСТУП

Текстові (сюжетні) задачі посідають чільне місце курсі математики початкової школи. За С. Сковорцовою (Сковорцова, 2006) під сюжетною задачею розуміють математичну задачу, в якій описується кількісний бік реальних процесів, явищ, ситуацій, і міститься вимога знайти шукану величину за даними в задачі величинами та зв'язками між ними. Згідно з програмою (Програма, 2018), у 1-му і 2-му класах формується поняття про задачу (просту або складену), її структурні елементи, сутність процесу розв'язування задач; основним завданням є набуття учнями загального вміння розв'язувати сюжетні задачі. Починаючи з 3-го класу головним завданням виступає формування в учнів уміння розв'язувати

задачі певних типів, удосконалюється загальне вміння розв'язувати задачі. Сюжетні задачі, особливо практично зорієнтовані, забезпечують зв'язок математики із реальним життям дитини, виявлення учнем своєї компетентності (Скворцова, 2006).

У процесі розв'язування текстових задач реалізуються навчальні, розвивальні та виховні цілі: в учнів формується система арифметичних навичок і вмінь, спроможність застосовувати при розв'язуванні задачі загальнонаукові методи пізнання (аналіз, синтез, аналогію, абстрагування, конкретизацію, узагальнення тощо), вміння будувати математичні моделі текстових задач, спроможність самостійно робити висновки. Текстові задачі пов'язують теорію з практикою, розширюють уявлення дитини про життя, удосконалюють практичні навички підрахунку. Ці питання докладно вивчено М. Богдановичем, Н. Істоміною, А. Пишкало, С. Скворцовою, Л. Фрідманом та ін.

Курс математики основної школи логічно продовжує реалізацію завдань математичної освіти учнів, розпочату в початкових класах, розширюючи і доповнюючи ці завдання відповідно до вікових і пізнавальних можливостей школярів. В основу побудови змісту й організації процесу навчання математики покладено компетентнісний підхід, відповідно до якого кінцевим результатом навчання предмета є сформовані певні компетентності як здатності учня успішно діяти в навчальних і життєвих ситуаціях і нести відповідальність за свої дії (Програма, 2017). Виокремлено математичну компетентність, що передбачає здатність розвивати й застосовувати математичне мислення для вирішення широкого спектру проблем у повсякденному житті; моделювання процесів та ситуацій із застосуванням математичних відношень та вимірювань, усвідомлення ролі математичних знань та вмінь в особистому і суспільному житті людини.

Метою математичної освітньої галузі є формування математичної компетентності у взаємозв'язку з іншими ключовими компетентностями через розкриття розумових здібностей дитини, розвиток її знань, умінь і способів дій, наукового світогляду і культури мислення для успішної діяльності впродовж життя.

Характеризуючи навчальний зміст курсу математики 5-9 класів, можна стверджувати, що текстові задачі (сюжетні, задачі прикладного та практичного змісту) займають істотне місце. Основними функціями цих задач є розвиток логічного мислення учнів, спроможність будувати математичну модель задачі, розв'язувати задачу та вміння пояснювати здобуті результати.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використано такі методи як аналіз, синтез і порівняння наукових і методологічних джерел, опис одержаних результатів дослідження, узагальнення. Застосовано теоретичні методи дослідження, пов'язані з аналізом чинних навчальних програм з математики початкової та основної школи стосовно розвитку вмінь розв'язувати текстові задачі різними методами, підручників математики 5-го класу для порівняння введення алгебраїчного методу розв'язування текстових задач, відповідних інформаційних джерел. У статті узагальнено авторський педагогічний досвід та спостереження.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відповідно до програми (Програма, 2018), уявлення про процес розв'язування задачі формується як перехід від текстової моделі (текст задачі) до схематичної (короткий запис, схематичний рисунок), а далі – до математичної (вираз, рівняння). Процес розв'язування задачі передбачає аналіз її умови, подання результатів цього аналізу у вигляді допоміжної моделі – короткого запису (схематично, таблицею, кресленням), схематичного рисунка тощо; пошук шляхів і складання плану розв'язування задачі, створення математичної моделі задачі. В Держстандарті зазначено, що здобувач/здобувачка освіти: *виокремлює* проблеми та *досліджує* ситуації, які можна розв'язувати із застосуванням математичних методів; *моделює* процеси і ситуації, *створює* стратегії, плани дій для розв'язання проблемних ситуацій; *критично оцінює* процес та результат розв'язання проблемних ситуацій; *мислить* математично, *володіє* математичною мовою.

Тепер розглянемо методи розв'язування задач, які визначають як сукупність прийомів розумової діяльності або логічних математичних дій та операцій, за допомогою яких розв'язується великий клас задач. У методичній літературі виділено як основні методи розв'язування текстових задач арифметичний та алгебраїчний методи. З арифметичним методом розв'язування задач учні починають своє знайомство в початковій школі та використовують його до 5 класу включно. Цей метод передбачає розв'язування задачі по діям. Кожна дія – відповідь на запитання, яке ставить вчитель для того, щоб привести учнів до правильного розв'язку. Розв'язувати текстові задачі алгебраїчним методом учні починають у 5 класі основної школи. Під час вивчення теми «Натуральні числа і дії з ними. Геометричні фігури і величини» учні знайомляться з новим методом розв'язування текстових задач за допомогою складання та розв'язування відповідного алгебраїчного рівняння. При подальшому вивченні курсу математики 5-го класу в кожній темі зустрічаються текстові задачі, розв'язування яких зводиться до розв'язування рівнянь. В 5-6-х класах алгебраїчний метод стає пріоритетним, поступово витісняючи арифметичний.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

До кінця 60-х рр. XX століття арифметичний метод розв'язування задач був домінуючим у радянській школі: історично метою навчання учнів арифметиці було засвоєння визначеної кількості умінь виконувати обчислення, що було пов'язано з необхідністю проводити на практиці певні розрахунки. Задачі в підручниках «Арифметика для 5-6 класов» було класифіковано за способом розв'язування (задачі на знаходження чисел за сумою, різницею, кратному відношенню, задачі на знаходження числа за його дробом, знаходження дробу від числа тощо). Підручники арифметики для 5-6 класів до кінця 60-х років не містили алгебраїчного методу розв'язування задач, задачі розв'язувались виключно арифметичним методом, проте, наприкінці розв'язання складався відповідний буквений вираз (Рис. 1).

5. Во сколько дней 6 рабочих, работая по 7 часов в день, могут оштукатурить стену длиной 128 м и высотой 3,5 м, если каждый из них может оштукатурить в час приблизительно $3\frac{1}{3}$ кв. м?

П л а н р е ш е н и я:

- 1) Чему равна площадь стены?
- 2) Сколько квадратных метров могут оштукатурить в день все рабочие вместе?
- 3) Сколько потребуется дней для выполнения работы?

Р е ш е н и е:

$$1) 128 \cdot 3,5 = 448 \text{ (кв. м);}$$

$$2) 3\frac{1}{3} \cdot 7 \cdot 6 = 140 \text{ (кв. м);}$$

$$3) 448 : 140 \approx 3 \text{ (дня).}$$

Числовая формула будет иметь вид:

$$(128 \cdot 3,5) : (3\frac{1}{3} \cdot 7 \cdot 6) \approx 3.$$

Обозначая данные буквами, можем записать:

$$t = \frac{a \cdot b}{m \cdot n \cdot p}.$$

Сравнение числовой формулы с буквенной очень полезно для уяснения процесса решения.

155

Рис. 1. Фрагмент підручника з арифметики для 5-6 класів (автор І. Н. Шевченко, 1966)

З часом арифметичний метод отримав досить жорстку критику. Так, в 1946 році І. Арнольд опублікував статтю (Арнольд, 1946), в якій наголосив, що процес навчання розв'язуванню задач зводиться до пасивного запам'ятовування невеликої кількості стандартних прийомів розв'язування та впізнання за певними ознаками: «Ученики... знають с соответствующими «типами» задач, причем обучение решению задач сплошь и рядом сводится к рецептуре и «натаскиванию», к пассивному запоминанию учениками небольшого числа стандартных приемов решения и узнаванию по тем или иным признакам, какой из них надо применить в том или ином случае. В итоге полная беспомощность и неспособность ориентироваться в самых простых арифметических ситуациях, при решении чисто практических задач...».

У 60-х рр XX століття в СРСР проводилась реформа математичної освіти, що було обумовлено переходом до загальної середньої освіти. В зв'язку з цим виникла необхідність реформування та модернізації середньої освіти в цілому та навчальних програм і підручників математики зокрема. Значна кількість математиків і методистів вважали, що з програми математики необхідно видалити застарілі розділи та почати будувати шкільну математику на науковій основі: зробити підґрунтям шкільної математики теоретико-множинний і функціональний підхід. Це означало, що при розв'язуванні текстових задач необхідно почати широко використовувати методи алгебри, і як можна раніше. Після реформи кількість навчальних годин на розв'язування задач арифметичним методом значно скоротили, перевагу було надано алгебраїчному методу, пов'язаному з поняттям функції, складанням і розв'язуванням відповідного алгебраїчного рівняння.

І сьогодні ще не існує єдиної думки стосовно співвідношення в шкільному курсі математики арифметичного і алгебраїчного методів та їх ролі в розвитку розумової діяльності учнів. Перша позиція полягає в тому, що під час арифметичного методу розв'язування задач витрачається багато навчального часу, від вчителя і учня вимагається забагато марних зусиль. Б. Гнеденко, М. Лаврентьев, А. Маркушевич та інші позиціонують алгебраїчний метод як основний для розв'язування текстових задач. З'явилися психолого-педагогічні дослідження, в яких підкреслюється можливість введення буквенної символіки навіть «в дочисловому періоді» (В. Давидов), а також пропонується практика навчання алгебраїчному методу розв'язування задач без попереднього вивчення арифметичного методу (Ф. Боданський). Друга точка зору (І. Андронов, І. Богуславський, А. Левін та ін.) зосереджує свою увагу на визначенні арифметичного методу як першочергового в розвитку мислення учнів та в успішному оволодінні курсом математики. В цьому ми підтримуємо позицію авторів про те, що арифметичний метод розв'язування не тільки простих, але і складених задач повинен передувати використанню алгебраїчного методу.

Повертаючись до сучасного етапу розвитку математичної освіти в Україні, слід зазначити, що основним методом розв'язування задач в початковій школі залишається арифметичний метод. Арифметичний метод використовують для розв'язування задач, починаючи з 1-го класу і практично до 6-го класу. У 5-му класі відбувається перехід до алгебраїчного методу розв'язування задач, який стає головним для курсу математики 5-9 класів.

Коротко проаналізуємо зміст підручників математики 5-го класу (Істер, 2018; Мерзляк, Полонський & Якір, 2018; Тарасенкова, Богатирьова, Бочко, Коломієць & Сердюк, 2018) стосовно введення алгебраїчного методу розв'язування текстових задач. Річ у тому, що ці підручники розміщено на сайті «Шкільні підручники онлайн» й частіше за інші використовуються у школі. Насамперед зазначимо, що в чинній навчальній програмі 5-го класу (Навчальні програми, 2017) не вказується як само ученє має навчитися розв'язувати текстові (сюжетні) задачі. Вимога вміння розв'язувати задачі за допомогою рівнянь з'являється у програмі математики 6-го класу. Може тому в сучасних підручниках для 5-го класу ми бачимо різний підхід до введення алгебраїчного методу розв'язування задач. Наприклад, у підручнику авторського колективу (Мерзляк, Полонський & Якір, 2018) – розв'язування за допомогою невідомої x з'являється в одному з прикладів параграфа «Ділення» у темі «Множення і ділення натуральних чисел»: «Нехай Івасик розв'язав x задач з геометрії, тоді з алгебри він розв'язав $3x$ задач». Вважати, що таке введення нового основного методу розв'язування

природне, й діти мають його зрозуміти, на наш погляд, – це завищене очікування. І, якщо вчитель не акцентує увагу на цьому методі та не приділить кілька уроків, щоб детально пояснити метод, наприклад, за допомогою малюнків чи схем (чому з'являється x , як складається рівняння), не відпрацює нові навички цілим набором задач, то може втратити одразу й бажання, й вміння учнів працювати із задачами взагалі. У підручнику (Істер, 2018) в темі «Натуральні числа і дії з ними» виділяється окремий параграф «Розв'язування текстових задач за допомогою рівнянь». Ніде не позначається, що розглядається новий метод розв'язування задач. І аналогічно: «Нехай у садку росло x вишень, тоді яблунь було $x+4$ ». Однак, в цьому підручнику проводиться пропедевтична робота щодо введення алгебраїчного методу. Так, в параграфі «Додавання натуральних чисел» є задачі (№ 141, 142, с. 23) типу «На одній з полиць x книжок, а на другій на 5 менше», потрібно скласти буквений вираз до розв'язання задачі та обчислити його при певному значенні x . Потім у темі «Рівняння» учням пропонується розв'язати кілька задач за допомогою рівнянь (№№ 390, 391, 392). Наприклад: «У корзині було кілька грибів. Після того як у неї поклали 25 грибів, їх стало 72. Скільки грибів було у корзині?» Проте, ця задача дуже швидко розв'язується арифметичним методом, тому вчителю потрібно пояснити дітям, навіщо застосовувати складний метод розв'язування задачі, коли є короткий і зрозумілий шлях для отримання розв'язку задачі. Діти в силу своїх вікових особливостей часто не можуть зрозуміти складного розв'язання задачі за допомогою рівняння, бо без складання рівняння справляються з розв'язуванням задачі набагато краще і швидше. І тільки в одному з зазначених підручників, а саме (Тарасенкова, Богатирьова, Бочко, Коломієць & Сердюк, 2018), в параграфі «Типи задач та способи їх розв'язування» дається назва нового методу – «алгебраїчний» та старого – «арифметичний», а також наводяться приклади розв'язання обома методами задачі з однією величиною, з двома однойменними величинами, з трьома залежними величинами (на вартість, роботу та рух).

ОБГОВОРЕННЯ

Виходячи з власних спостережень та досвіду, обговорень з вчителями математики, вважаємо, що спроби одразу і повністю переключити учнів 5-го класу на алгебраїчний метод розв'язування задач вдаються невдалим. Дітям важким здається все, починаючи з необхідності щось замінювати на невідому x , потім шукати зв'язок невідомої x з іншими величинами, складати рівняння, розв'язувати його і знов повертатися від x до конкретних величин. Потрібно розв'язати багато однотипних задач, перш ніж з'являється навіть не розуміння, а просто навичка роботи з таким методом. І ще гарно, якщо під час цього діти не втрачають віру у власні сили й взагалі не перестають розв'язувати задачі. Не потрібно забувати, що дитина може пропустити за важливих обставин декілька уроків, а потім їй потрібно самій розібратися з матеріалом за підручником. Вважаємо, що саме арифметика має створити міцний фундамент для алгебри, перехід від арифметичного методу до алгебраїчного доцільно робити після досягнення певного рівня володіння арифметичним методом згідно вікових можливостей учнів.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Формування навичок роботи учня з алгебраїчним методом розв'язування текстових задач є трудомістким та довгим процесом, як для учня, так і для вчителя. При цьому учень повинен демонструвати певний рівень володіння арифметичним методом розв'язування текстових задач. На нашу думку, у 5-му класі між арифметичним та алгебраїчним методом обов'язково треба проводити паралелі, щоб учні не вважали ці методи відірваними один від одного. Для цього можна користуватися малюнками, таблицями, діаграмами, графічним зображенням, показувати, що тут невідому величину ми будемо позначати через x , а тут замість шуканої величини ставити знак питання, демонструвати учням схожі етапи розв'язування задачі обома методами. Вважаємо, що у 5-6 класах потрібно обов'язково продовжувати розв'язувати задачі й арифметичним методом.

Список використаних джерел

1. Арнольд И.В. *Принципы отбора и составления арифметических задач. Вопросы методики математики. Известия АПН РСФСР.* М., 1946. Вып. 6. С. 7-28.
2. Істер. О.С. *Математика. 5 кл.:* підручник для закладів загальної середньої освіти. 2-ге вид. Київ: Генеза, 2018. 288 с.
3. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. *Математика. 5 кл.:* підручник для закладів загальної середньої освіти. 2-ге вид. Харків: Гімназія, 2018. 272 с.
4. *Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів України, опис ключових змін. 5-9 класи.* Київ: Видавничий дім «Освіта», 2017. 56 с.
5. *Навчальні програми для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів.* URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
6. Скворцова С.О. *Методична система навчання розв'язування сюжетних задач учнів початкових класів:* монографія. Одеса: Астропринт, 2006. 696 с.
7. Тарасенкова Н. А., Богатирьова І. М., Бочко О. П., Коломієць О. М., Сердюк З. О. *Математика. 5 кл.:* підручник для закладів загальної середньої освіти. 2-ге вид. К.: Видавничий дім «Освіта», 2018. 240 с.
8. *Типова освітня програма для 1-2 класів закладів загальної середньої освіти.* URL: <https://nus.org.ua/news/opublikuvay-typovi-osvitni-programy-dlya-1-2-klasiv-nush-dokumenty/>
9. *Типова освітня програма для 3-4 класів закладів загальної середньої освіти.* URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/prozatverdzhennya-tipovih-osvitnih-program-dlya-3-4-klasiv-zakladiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti-1273>
10. Шевченко И. Н. *Арифметика: учебник для 5-6 классов восьмилетней и средней школы.* 11-е изд. М.: Просвещение, 1966. 216 с.

References

1. Arnol'd, Y.V. (1946). *Pryntsypy otbora y sostavlenyya aryfmetycheskykh zadach. Voprosy metodyky matematyky. [The principles of selection and compilation of arithmetic problems. Questions of the methodology of mathematics]*. Yzvestyya APN RSFSR. Moskva [in Russian].
2. Ister, O.S. (2018). *Matematyka. 5 kl.: pidruchnyk dlya zakladiv zahal'noyi seredn'oyi osvity. 2-he vyd.[Mathematics. Grade 5: a textbook for general secondary education. 2nd type]*. Kyiv: Heneza [in Ukrainian].
3. Merzlyak, A. H., Polons'kyy, V. B., Yakir, M. S. (2018). *Matematyka. 5 kl.: pidruchnyk dlya zakladiv zahal'noyi seredn'oyi osvity. 2-he vyd.[Mathematics. Grade 5: a textbook for general secondary education. 2nd type]*. Kharkiv: Himnaziya [in Ukrainian].
4. *Navchal'ni prohramy dlya zahal'noosvitnikh navchal'nykh zakladiv Ukrayiny, opys klyuchovykh zmin. 5-9 klasy.(2017). [Curricula for secondary schools of Ukraine, description of key changes. Grades 5-9.]* Kyiv: Vydavnychyy dim «Osvita» [in Ukrainian].
5. *Navchal'ni prohramy dlya 5-9 klasiv zahal'noosvitnikh navchal'nykh zakladiv . [Curricula for grades 5-9 of secondary schools]*. [Electronic source]– URL : <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> [in Ukrainian].
6. Skvortsova, S.O. (2006) *Metodychna systema navchannya rozvyazuvannya syuzhetnykh zadach uchniv pochatkovykh klasiv: monohrafiya. [Methodical system of teaching the solution of plot problems of primary school students: a monograph]*. Odesa: Astroprint [in Ukrainian].
7. Tarasenkova, N. A., Bohatyr'ova, I. M., Bochko, O. P., Kolomiyets, O. M., Serdyuk, Z. O. (2018). *Matematyka. 5 kl.: pidruchnyk dlya zakladiv zahal'noyi seredn'oyi osvity. 2-he vyd. [Mathematics. Grade 5: a textbook for general secondary education. 2nd type]*. Kyiv: Vydavnychyy dim «Osvita» [in Ukrainian].
8. *Typova osvitnya prohrama dlya 1-2 klasiv zakladiv zahal'noyi seredn'oyi osvity. [A typical educational program for 1-2 grades of general primary education]*. [Electronic source]. – URL: <https://nus.org.ua/news/opublikuvaly-typovi-osvitni-programy-dlya-1-2-klasiv-nush-dokumenty/> [in Ukrainian].
9. *Typova osvitnya prohrama dlya 3-4 klasiv zakladiv zahal'noyi seredn'oyi osvity.[A typical educational program for 3-4 grades of general primary education]*. [Electronic source] – URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-tipovih-osvitnih-program-dlya-3-4-klasiv-zakladiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti-1273> [in Ukrainian].
10. Shevchenko, I. N. (1966). *Arifmetika: uchebnik dlya 5-6 klassov vos'miletnej i srednej shkoly. 11-e izd. [Arithmetic: a textbook for 5-6 grades of eight-year and secondary schools]*. 11th ed. Moskva: Education [in Russian]

SOME NOTES ON THE INTRODUCTION OF THE ALGEBRAIC METHOD OF SOLVING TEXT TASKS IN THE 5TH GRADE MATHEMATICS COURSE

Olga Yakovlieva

South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky, Ukraine

Viktoriia Kaplun

School of general education №68, Ukraine

Tetyana Anisimova

School of general education №30, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. Characterizing the educational content of mathematics course for 5-9 grades, we can say that text tasks occupy a significant place in it. The main methods of solving text task in the 5th grade are arithmetic and algebraic methods. The article considers the ratio of arithmetic and algebraic methods in the school course of 5th grade mathematics, their role in the development of students' thinking and the corresponding content of 5th grade mathematics textbooks.

Materials and methods. Methods of analysis, synthesis, comparison, description of the obtained research results, generalization are used. Theoretical research methods related to the analysis of current mathematics curricula, 5th grade mathematics textbooks, relevant information sources were used. Own pedagogical experience and observations are generalized.

Results. The article discusses the main methods of solving text problems in the course of mathematics of the 5th grade. It is noted that the development of the formation of skills to solve text problems moves from the arithmetic method in primary school to a predominantly algebraic method in the 5th grade of secondary school. It was found that in the textbooks of the 5th grade the introduction of the algebraic method of solving problems differs significantly.

Conclusions. Based on our own experience, discussions with math teachers of the above issues, we can say that attempts to immediately and completely switch 5th grade students to the algebraic method of solving problems are unsuccessful. Forming a 5th grade student's skills in working with the algebraic method is a long and time-consuming process for both the student and the teacher. Parallels should be drawn between the arithmetic and algebraic methods of solving problems so that students do not consider these methods to be detached from each other. We believe that in grades 5-6 it is necessary to continue to solve problems with both methods.

Keywords: Basic school, text tasks, arithmetic method, algebraic method.



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/>



Яцура М.М., Гамарник А.М., Рачій Б.І. Методика проведення практичних занять з фізики зі студентами фізичних спеціальностей при кредитно-модульній системі організації навчання. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 1(27). С. 112-118.

Yatsura M., Gamarnyk A., Rachiy B. Method of conducting practical classes in physics with students of physical specialties in credit-modular system of organization of education. *Physical and Mathematical Education*. 2021. Issue 1(27). P. 112-118.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-027-1-018

УДК 378.147.091.33-027.22:005.591.6:[53(076)]

М.М. Яцура

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», Україна
Yatcura1940@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8064-6466

А.М. Гамарник

Івано-Франківського національного медичного університету, Україна
gam.anna.vip@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6443-0286

Б.І. Рачій

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», Україна
Bogdan.rachiy@pnu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-8895-0737

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ ЗІ СТУДЕНТАМИ ФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПРИ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНІЙ СИСТЕМІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Перехід до кредитно-модульної системи організації навчання студентів вимагає істотного покращення проведення всіх видів навчальних занять, в тому числі і практичних робіт, а звідси виникає потреба вдосконалення методики підвищення ефективності і інтенсифікації проведення практичних занять, та збільшення ролі самостійної роботи студентів при цьому. Сказане засвідчує, що питання модернізації методики організації, підготовки і проведення практичних занять з фізики залишається актуальним.

Матеріали і методи. Використано багаторічний досвід авторів з організації і проведення практичних занять з фізики зі студентами фізичних спеціальностей та аналіз педагогічної, психологічної і науково-методичної літератури.

Результати. Запропоновано інноваційну методику проведення практичних занять із загального курсу фізики для студентів фізичних спеціальностей у закладах вищої освіти. Пропонується перевірку рівня теоретичних знань студентів по темі практичного заняття проводити не методом опитування і співбесіди студентів безпосередньо на практичних заняттях, як це прийнято в класичній методиці, а методом тестування. З цією метою підготовлено близько 2000 тестів, що дозволяє проводити тестування практично по кожному розділу навчальної програми курсу. Тестування студент повинен пройти до початку практичного заняття. Для проведення самих практичних занять створено методичні матеріали, розміщені в ЕНМО під назвою «Матеріали до практичних занять», якими студенти мають можливість користуватися як при підготовці до практичних занять, так і при їх проведенні.

Розроблена і пропонується до використання нова форма ведення конспекту розв'язуваних на практичних заняттях задач і пояснення до них, яка на думку авторів, більш раціональна, ніж ведення конспекту в звичайному зошиті, більш зручна при користуванні нею і дає можливість студенту до кінця навчання накопичити велику кількість розв'язаних задач, які стануть в нагоді в подальшій його роботі.

Запроваджено нові форми самостійної роботи по розв'язуванню задач – це дві самостійні домашні контрольні роботи, в пакетах яких міститься близько по 70 задач, два комплекти задач (близько по 100 задач в кожному) по підготовці до аудиторних контрольних робіт і так звані рейтингові задачі, які рекомендуються студентам для розв'язування з метою підвищення власного рейтингу впродовж семестру.

Висновки. Пропонується методика проведення практичних занять із загального курсу фізики (розділ Оптика) для студентів фізичних спеціальностей у закладах вищої освіти.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: практичні заняття, розв'язування задач, самостійна робота, тести, тестування.

ВСТУП

Постановка проблеми. Однією із важливих форм ефективної підготовки майбутнього висококваліфікованого фахівця є практичні заняття, на яких викладач організовує для студентів аналіз окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує уміння і навички їх практичного застосування через індивідуальне виконання відповідно сформульованих завдань (Наказ МОН України, 1993; Болюбаш, 1994).

Основним завданням практичних занять в процесі вивчення фізики є відтворення, поглиблення, уточнення, закріплення та розширення теоретичних знань, набутих студентами на лекціях та в процесі самостійної роботи опісля, формування умінь та навичок аналізу й узагальнень фізичних явищ і процесів, набуття навичок і умінь застосування теоретичних знань для вирішення конкретних практичних завдань, зокрема для розв'язування фізичних задач, оскільки вміння розв'язувати задачі є одним із головних критеріїв оволодіння фізикою. Тому, метою практичних занять з фізики є, навчити студента розв'язувати задачі. Студент в процесі розв'язування задач повинен оволодіти новими методами, накопичити певний досвід та набути стійкі уміння і навички розв'язування задач практичного характеру (Кесеманли, Коликова, 1987; Кондратьев, 2012). І саме розв'язування задач викликає найбільші труднощі у студентів.

Необхідною умовою для набуття умінь розв'язувати задачі є стійкі знання теорії, однак без оволодіння спеціальними методами та прийомами і, часто без наукової інтуїції, що досягається саме на практичних заняттях, навчитися розв'язувати задачі не можливо.

Традиційну методику проведення практичних занять узагальнено (вона певною мірою різна у різних закладах вищої освіти, на різних кафедрах і в різних викладачів) можна представити так:

1. Постановка загальної проблеми (формулювання теми практичного заняття) викладачем.
2. Перевірка рівня теоретичних знань студентів по темі практичного заняття.
3. З'ясування суті основних фізичних явищ, законів і формул, які можуть бути використані при розв'язуванні задач.
4. Розв'язування задач.
5. Оцінювання роботи студентів на практичному занятті.
6. Видача завдання для самостійного розв'язування задач вдома.

Перехід до кредитно-модульної системи організації освітнього процесу, як відомо, передбачає істотне скорочення обсягу аудиторних годин, передбачених для традиційних форм викладання, в тому числі і практичних занять, у загальному бюджеті навчального часу, зберігаючи при цьому програму навчальної дисципліни незмінною. Вище зазначене вимагає від вищої школи не просто збереження рівня підготовки фахівців з фізики, а його покращення, а звідси виникає потреба вдосконалення методики підвищення ефективності і інтенсифікації проведення практичних занять, та збільшення ролі самостійної роботи студентів при цьому. Все це засвідчує, що питання модернізації методики організації, підготовки і проведення практичних занять з фізики залишається актуальним.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідженням основних форм навчальних занять у закладах вищої освіти, присвячені роботи Болюбаша Я.Я., Каплінського В.В., Архангельського С.І., Слободяника О.В., Мачинської Н.І. і Стельмаха С.С., Боднар А.Д., Ранської Л.А. та інших. Проблеми вдосконалення методики проведення практичних занять з фізики та посилення ролі самостійної роботи студентів, обговорювалися в наукових роботах Мислицької Н.А., Кузьмінського А.І., Величко С.П., Касаманли Ф.П., Рубаника А.В., Кондратьєва А.С. та ін. Однак, у більшості із наведених наукових робіт йдеться про загальну методику проведення практичних і лабораторних занять, іноді не розділяючи їх. Наукових робіт, в яких обговорювались би конкретні методики проведення практичних занять з фізики, практично немає.

Метою статті є вдосконалення методики організації, підготовки та проведення практичних занять із загального курсу фізики для студентів спеціальностей, яка б сприяла не тільки подальшому підвищенню інтенсифікації і ефективності проведення практичних занять, а й вихованню у студентів особистої відповідальності, самостійності та відчуття при цьому задоволення від виконаної ними роботи та власної гідності.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Складові традиційної методики організації, підготовки та проведення практичних занять за змістом, повністю збережені і в пропонованій нами методиці, за виключенням останньої: завдання для домашньої роботи студентам не пропонується, однак вони представлені в зовсім іншій формі.

В пропонованій інноваційній методиці організація, підготовка і проведення практичних занять ґрунтуються на попередньо підготовлених методичних матеріалах. Тому, першим етапом підготовки до практичних занять є підготовка викладачем, який проводитиме їх, матеріалів методичного забезпечення і, не тільки практичних занять, але і вивчення всього курсу.

Нами підготовлено, на наш погляд, потужний електронний навчально-методичний комплекс із загального курсу фізики розділ «Оптика» (далі ЕНМКО), який складається із 31 розділу і, він охоплює весь спектр методичного супроводу (забезпечення) вивчення дисципліни (Яцура, Гамарник, Рачій, 2010). Матеріали ЕНМКО використовуються студентами, у всіх формах освітнього процесу вивчення дисципліни, в тому числі і при організації, підготовці та проведенні практичних занять.

Перелік тем практичних занять визначається робочою навчальною програмою і ЕНМКО. Заняття проводяться згідно розкладу, а порядок їх виконання визначається академічним календарним планом, який міститься в ЕНМКО і по уточнюється відразу після появи в електронній мережі розкладу занять. Тому студенти знають теми практичних занять і дати їх проведення із ЕНМКО.

Основним методом практичного заняття – є самостійна робота, тому ефективність його проведення в першу чергу залежить від правильно організації самостійної роботи студентів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Найпершим етапом підготовки студентів до практичних занять є підготовка ними теоретичного матеріалу теми практичного заняття від якості якої, як уже зазначалося вище, залежить ефективність його проведення. В запропонованій методиці перевірка рівня теоретичних знань студентів по темі практичного заняття проводиться не методом опитування і співбесіди студентів на практичних заняттях, як це має місце в класичній методиці, а методом тестування. Для цієї мети авторами статті підготовлено збірник тестів з оптики (Яцюра, Гасюк, Рачій, Гамарник, 2019), в якому представлено близько 2000 тестів, які охоплюють всі розділи навчальної програми курсу, що дозволяє проводити поточне тестування майже по кожному розділу навчальної програми курсу. Велика кількість тестів з кожної теми надає впевненості в об'єктивності результатів тестування. Невеликі теми (їх є декілька) об'єднуються і розглядаються на практичних заняттях разом. Наприклад, теми: ефект Комптона, тиск світла і корпускулярні властивості світла, розглядаються на одному практичному занятті і тестування, відповідно, проводиться також разом зі всіх трьох тем. З тестами будь-якої теми студент має можливість ознайомитися заздалегідь, оскільки збірник тестів в електронній формі знаходиться у вільному доступі на сайтах наукової бібліотеки і кафедри матеріалознавства і новітніх технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Ці ж тести використовуються для здачі студентами двох змістовних теоретичних модулів та проведення підсумкового контролю знань (екзамену). Методика проведення тестування викладена в передмові до збірника тестів та уточнена в (Яцюра, Гамарник, Рачій, 2019).

Студент напередодні (можна і раніше) проведення практичного заняття, повинен увійти в електронну мережу, вибрати тему найближчого за розкладом практичного заняття і, протестуватися. Це він може зробити у зручний для нього час і в зручному місці (в навчальній лабораторії, в комп'ютерному класі, вдома). Тестування є обов'язковим і студент повинен його пройти до проведення практичного заняття. Результат тестування студента (відсотки правильних відповідей) виставляється в спеціальну відомість, яка зберігається в програмі лабораторного комп'ютера.

Перед початком практичних занять викладач перевіряє по комп'ютеру результати тестування. Якщо студент проігнорував тестування, викладач напроти прізвища даного студента виставляє цифру –20%. Це штрафні відсотки, які будуть вираховані від результату майбутнього тестування. Якщо ж напроти прізвища студента стоїть цифра <25%, викладач, поряд з цією цифрою виставляє цифру –10%, яка також є штрафною і також буде вирахована від результату наступного тестування студента. В кінці семестру результати тестування у відсотках переведеться в бали і враховуються при виставленні рейтингової оцінки.

Для проведення самих практичних занять в ЕНМО створено розділ під назвою «Матеріали до практичних занять». Тут викладено методичні матеріали, якими як викладач, так і студенти користуються при підготовці до практичних занять та при їх проведенні, але вони розраховані більше на студента а ніж на викладача.

На початку занять викладач формулює тему практичного заняття, яка разом з питаннями, котрі повинні бути розглянуті на занятті, проектується на екран, розміщений поряд з аудиторною дошкою. Опісля на екран проектується набір основних фізичних понять (своєрідний глосарій), якими студенти користуватимуться при обговоренні природи оптичних явищ. По цьому на екрані появляються формули, які необхідні будуть при розв'язуванні задач а, за ними йдуть кілька теоретичних запитань, суть яких студенти з'ясовують (при потребі) разом з викладачем. Цю частину практичного заняття студенти називають «розминкою». При цьому викладач слідкує, щоб в обговоренні питань приймали участь всі студенти. Активність студентів під час «розминки» і правильність міркувань при обговоренні питань, враховується викладачем при оцінці роботи студента на практичному занятті.

За розминкою на екран проектується умова задачі, яку студенти повинні розв'язати в аудиторії. Якщо рисунок, необхідний для розв'язку задачі, складний і, студенти відчують труднощі в його побудові, то він також проектується на екран. Після ознайомлення студентів з умовою задачі і рисунком, до дошки виходить студент і, якщо він успішно справився із задачею, на екран проектується хід розв'язку задачі для порівняння правильності розв'язку на дошці. Якщо ж студент відчуває труднощі при розв'язуванні задачі, то на екран проектується підказка. Таких підказок може бути декілька (в залежності від складності задачі) і, вони можуть мати місце до тих пір, поки задача не буде розв'язана.

Подібним чином студенти розв'язують декілька задач, при цьому, по можливості, задачі стають складнішими, після чого для розв'язку пропонуються типові задачі без будь-яких підказок, умови яких також проектується на екран.

Якщо із отриманої робочої формули для розрахунку шуканої фізичної величини задачі явно не витікає її одиниця вимірювання, то викладач обов'язково ставить перед студентами завдання: користуючись робочою формулою знайти одиницю вимірювання шуканої фізичної величини. Наприклад, при знаходженні амплітудних значень напруженості електричного і магнітного полів світлової хвилі в одній із задач були отримані робочі формули:

$$E_0 = \sqrt{\frac{2\langle S \rangle}{c\epsilon_0}} \text{ і } H_0 = \sqrt{\frac{2\langle S \rangle}{c\mu_0}}$$

із, яких явно не видно, що одиницею вимірювання E_0 є В/м, а H_0 – А/м. Їх потрібно студентам знайти самим і, коли студенти затрудняються це зробити самостійно, їм на допомогу приходить підказка:

$$[E_0] = \left[\sqrt{\frac{Вт}{м^2 \cdot \frac{м}{с \cdot м}}} \right] = \left[\sqrt{\frac{А \cdot В \cdot с}{м^2 \cdot \frac{Кл}{В}}} \right] = \left[\sqrt{\frac{А \cdot В \cdot с}{м^2 \cdot \frac{А \cdot с}{В}}} \right] = \left[\sqrt{\frac{В^2}{м^2}} \right] = \left[\frac{В}{м} \right],$$

$$[H_0] = \left[\sqrt{\frac{Вт}{м^2 \cdot \frac{м}{с \cdot м}}} \right] = \left[\sqrt{\frac{А \cdot В \cdot с}{м^2 \cdot \frac{В \cdot с}{А}}} \right] = \left[\sqrt{\frac{А^2}{м^2}} \right] = \left[\frac{А}{м} \right],$$

де $[S] = \left[\frac{Вт}{м^2} \right]$, $[\epsilon_0] = \left[\frac{Ф}{м} \right]$, $[\mu_0] = \left[\frac{Гн}{м} \right]$, $1Вт = 1А \cdot 1В$, $1Ф = \frac{1Кл}{1В}$, $1Кл = 1А \cdot 1с$, $1Гн = \frac{1В \cdot 1с}{1А}$

При потребі викладач допомагає студентам досягнути зміст підказки.

Якщо тема, яка виноситься на практичні заняття об'ємна (наприклад, дифракція чи поляризація світла), то вона, згідно тематики (плану) практичних занять, розбивається на два або навіть три заняття. На допомогу студенту підготовлені

методичні поради, щодо розв'язування задач з оптики, які викладені в посібнику (Остафійчук, Яцура, Яремій, Гамарник, 2016), електронна версія якого розміщена в ЕНМКО.

По закінченню практичного заняття викладач підводить підсумки і оцінює роботу студентів на практичному занятті. Оцінки, отримані студентом за окремі практичні заняття та тестування, виставляються в академічний журнал і зараховуються при виставленні підсумкової оцінки.

Домашніх завдань, тобто задач для розв'язування вдома, як це має місце в класичній методиці, студентам не пропонується. Натомість в ЕНМКО наведено два комплекти задач під назвою «Задачі для домашніх контрольних робіт № 1 і № 2». Перша робота виконується після вивчення перших п'яти тем, друга – після вивчення всіх інших. В кожній із домашніх контрольних робіт студент повинен розв'язати біля 70 задач, оформити їх відповідним чином (в письмовому або електронному вигляді) і здати викладачеві (переслати на електронну адресу викладача) в певні терміни, згідно академічного календаря вивчення дисципліни, для перевірки. Викладач перевіряє роботу, оцінює її і повертає студенту. Кожна робота оцінюється максимально в п'ять балів. На допомогу студенту розроблені і поміщені в ЕНМКО «Методичні вказівки щодо виконання і оформлення домашніх контрольних робіт». Досвід свідчить, що студенти перевагу віддають дистанційному зарахуванню домашніх контрольних робіт.

Органічною складовою практичних занять є аудиторні контрольні роботи, які виконують не тільки контрольну оціночну функцію (як дехто із викладачів вищої школи вважає), але і пізнавальну функцію та функцію вдосконалення умінь і навичок застосування теоретичних знань для розв'язування фізичних задач. Змістом аудиторних контрольних робіт є розв'язування певної кількості спеціально підібраних задач. Відповідно до академічного календаря вивчення оптики, студенти протягом семестру повинні виконати дві аудиторні контрольні роботи.

Задачі для контрольних робіт, перша із яких проводиться після вивчення перших п'яти тем, друга – після вивчення всіх інших, наведені в ЕНМКО. Із великої кількості наведених задач (в кожному наборі близько 100 задач), до яких студенти мають вільний доступ, формуються завдання для контрольних робіт. Кожне завдання складається із п'яти задач різних тем, які для кожного студента вибирає комп'ютер. Робота виконується протягом 120 хв.

Вільний доступ до задач, з яких формуються завдання для контрольних робіт, дає можливість студенту не тільки ознайомитися з ними, але і розв'язати їх, що позитивно впливає на результати контрольних випробувань. Методичні поради щодо виконання і оформлення контрольних робіт розміщено в ЕНМКО. Контрольна робота оцінюється максимум в 7 балів.

Особливою частиною практичної роботи студентів, є самостійне розв'язування так званих «рейтингових задач», які рекомендуються студентам для розв'язування з метою підвищення власного рейтингу впродовж семестру. Це задачі підвищеної складності і студенти розв'язують їх на добровільній основі. За кожну розв'язану рейтингову задачу студент отримує певну кількість балів (задача оцінюється в залежності від її складності, а кількість балів вказані в кінці умов задач, розміщених в ЕНМКО).

Вибравши задачу, студент повинен розв'язати її, розв'язок належним чином (письмово або в електронному вигляді) оформити (пояснення, рисунки, малюнки тощо), здати викладачеві для ознайомлення з ним і захистити на одному із практичних занять з використанням презентацій. При оцінці роботи враховуються знання теоретичного матеріалу з яким зв'язана задача, розуміння логіки розв'язку, результати розрахунків, якщо задача розрахункова, оформлення роботи, вміння усно доповідати матеріали, отримані при розв'язанні задачі та якість презентаційного супроводу.

Наприклад, студент вибрав серед великої кількості рейтингових задач (рейтингові задачі (їх є біля 100), як і методичні поради щодо їх розв'язання та умов захисту, розміщені в ЕНМКО) задачу: *Точно над олівцем, розміщеним вертикально над водою, знаходиться точкове джерело світла. На дні посудини з водою видно тінь від олівця. Якщо олівець опускати поволі у воду, то розмір темної плями (тіні) збільшується. Якщо потім олівець виймати поволі з води, то на місці темної плями з'являється світла. Пояснити описане явище* (3б).

Розв'язавши цю задачу і вдало захистивши її розв'язання студент може отримати додаткові 3 бали.

Проаналізувавши умову задачі студент зрозумів, що для її розв'язування потрібно володіти не тільки теоретичними знаннями з оптики, але і з молекулярної фізики – поверхнева енергія, поверхневий натяг, капілярні явища. Далі він дійшов висновку, що внаслідок зчеплення молекул води і поверхні олівця, коли олівець опускають у воду, біля поверхні олівця утворюється випукла поверхня води, яка виконує роль розсіювальної лінзи – промені від джерела світла, відхиляються від осі олівця і під олівцем утворюється велика темна пляма (рис. 1). Коли олівець витягати із води, біля поверхні олівця утворюється вгнута поверхня води, яка виконує роль збиральної лінзи – промені від джерела світла нахиляються до осі олівця і під олівцем утворюється світла пляма (рис. 2). Студент розв'язав задачу правильно, оформив її відповідно і успішно захистив роботу, при цьому не тільки заробив 3 бали, але що не менш важливо, залишився задоволеним від виконаної ним роботи.

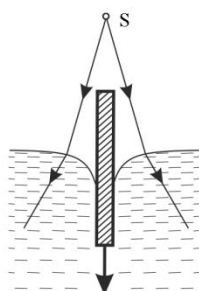


Рис. 1

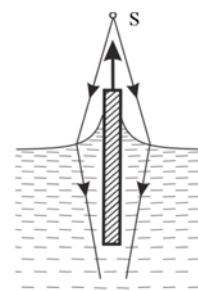


Рис. 2

Оцінки (в балах), отриманих за розв'язування рейтингових задач, виставляються в академічний журнал, і при підсумковому контролі знань додаються до загальної кількості балів студента при виставленні підсумкової оцінки. Практика показує, що кількість студентів, які бажають розв'язувати «рейтингові задачі» зростає.

Далеко не останню роль в проведенні практичних занять відіграє запис студентом розв'язаних задач і іншої інформації, яку він отримує на практичних заняттях (ведення конспекту практичних занять). Цьому питанню ані науковці-педагоги, ані науковці-методисти не надають належної уваги.

Сьогодні розв'язання задач і пояснення до них, студенти, як правило, записують в зошитах, дехто на окремих аркушах паперу, а дехто і взагалі не записує, сподіваючись на свою пам'ять. Не дивлячись на те, що методика ведення конспекту в зошиті є загально прийнятою, автори статті вважають її не ефективною. У добросовісного студента зошит з часом швидко «розбухає» за рахунок вставок додаткових аркушів паперу з новими задачами, з різною додатковою інформацією тощо. Таким «конспектом» незручно користуватися, як при пошуку інформації в ньому, так і при підготовці до контрольних робіт, змістових практичних модулів, до підсумкового контролю знань (екзамену). Виходячи із зазначеного, ми пропонуємо відмовитися від класичної форми запису розв'язку задач у звичайному зошиті, і замінити його записом розв'язання задач на окремих аркушах паперу.

Цупкий стандартних розмірів аркуш паперу (будь-якого кольору, окрім чорного) розрізається по довжині навпіл і на цих картках і пропонується вести конспект розв'язаних задач і їх пояснень. На окремій вкладці (бажано її виготовити із тонкого картону) перед першою картою записується тема практичного заняття. Наприклад: Тема 1-а. Основні властивості світла. Після вкладки йде перша картка на першій сторінці якої записується: Задача 1.1 (де перша цифра є номер теми, друга – номер задачі), умова задачі і її розв'язання з поясненнями. Після отримання робочої формули далі записуються вивід одиниці вимірювання шуканої фізичної величини і числові обрахунки. Якщо є якісь дані, які використані при розв'язанні задачі і вони можуть з часом стертися з пам'яті, то про них на картці також варто вказати. Зворотну сторінку картки варто залишати чистою, можливо з часом на ній буде поміщено розв'язання іншої задачі цієї ж теми або якісь доповнення, свої висновки до задачі розв'язаної на попередній сторінці.

Наступна задача і її розв'язання записується на наступній картці (наприклад, Задача 1.2, Задача 1.3 і т. д.). Сторінки карток також бажано нумерувати. Далі буде 2-а тема (Задача 2.1, Задача 2.2 і т. д.), 3-я ... і, коли накопичиться чи мало карток із задачами, необхідно виготовити невеликий ящик по ширині картки, подібний до бібліографічного ящика в бібліотеці, і в порядку тем курсу і номерів задач розмістити в ньому картки. Щоправда, тут є один недолік – ящик незручно носити з собою до місця навчання, однак, якщо якась частина задач потрібна для роботи в аудиторії, наприклад, на практичних заняттях, то картки певної теми не важко вилучити із ящика, а опісля помістити їх на своє місце. В процесі навчання, якщо студент знайшов цікаву задачу, то він її, і її розв'язання з поясненнями, запише на чистій зворотній сторінці однієї із карток відповідної теми (або на новій картці) і позначить її, наприклад, «Задача 1.3а» і вкладе її на відповідне місце теми, якій відповідає задача.

При підготовці до контрольної роботи, змістового практичного модуля чи до якогось іншого контрольного заходу, студент вилучає із ящика задачі відповідної теми, розкладає їх на робочому столі і опрацьовує кожну задачу. При цьому йому не потрібно гортати сторінки зошита вперед-назад, а навпаки, він може вільно розглядати одну за одною задачі, порівнювати їх, вносити в них доповнення, або зміни при потребі, виписувати необхідну інформацію. Закінчивши роботу із задачами однієї теми, студент так само продовжує працювати із задачами наступної теми, розмістивши задачі попередньої теми на своє місце в ящику і т. д.

Якщо студент розпочне в такий спосіб «конспектувати» практичні заняття з першого курсу, то при закінченні вивчення загального курсу фізики його ящик буде містити більше 1000 розв'язаних задач і їх поясненнями, що стане великим надбанням студента.

Окрім вище викладеного, при організації і проведенні практичних робіт слід враховувати і такі особливості.

1. При підборі для розв'язування студентами задач, чи це аудиторно, чи самостійно, необхідно враховувати, що задачі з фізики бувають двох видів: задачі на засвоєння навчального матеріалу і задачі на активне використання вивченого матеріалу. Задачі першого виду називають стандартними, алгоритми розв'язання для більшості із яких часто описуються в самих збірниках задач, інші аналізуються викладачами на заняттях. Особливих труднощів, при розв'язуванні таких задач, як правило, у студентів не виникає, оскільки саме при розв'язуванні стандартних задач відбувається перевірка знань, засвоєних на рівні відтворення, на рівень знань-умінь, але розв'язування таких задач нових знань не додають.

Задачі на активне використання вивченого матеріалу часто називають нестандартними, проблемними, пошуковими, творчими. Такі задачі вимагають від студента творчого підходу до їх розв'язання, самостійного пошуку методу і способу розв'язання задачі, прояву кмітливості, інтуїції і великої напруги розумових здібностей. Навіть у найбільш підготовлених студентів розв'язання цього виду задач іноді викликає певні труднощі. Про те, розв'язування нестандартних (творчих) задач розвиває у студентів здатність аналізувати фізичні явища, знаходити в них спільності і відмінності, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, співставляти експериментальні факти з теоретичними передумовами, тобто розвиває наукове мислення. Спираючись на зазначене зрозуміло, що саме другому виду фізичних задач потрібно надавати перевагу, хоча упускати з уваги перший вид задач (стандартні задачі) також не слід.

2. Сьогодні, як уже зазначалось вище, обсяг аудиторних навчальних годин, передбачених для традиційних форм викладання дисциплін, в тому числі і практичних занять, у загальному бюджеті навчального часу різко скоротився, внаслідок чого частина задач, які пропонуються студентам для самостійного розв'язування, відноситься до не розглядуваного на навчальних заняттях (лекціях) матеріалу, а частина – до уже розглядуваного на навчальних заняттях матеріалу. При організації самостійного розв'язування задач, зазначене слід враховувати.

3. За останні роки в заклади вищої освіти на фізичні спеціальності приходять випускники шкіл з явно неоднаковим рівнем фізико-математичної підготовки. Іноді ця різниця суттєва і не враховувати її при організації і проведенні практичних занять зі студентами було б не правильно. Однак слід визнати, що це не завжди вдається, особливо якщо студентська

група велика (>15 студентів). Тут очевидно мова повинна йти про максимальну індивідуалізацію навчальної роботи студентів в цілому.

4. На практичних заняттях студенти повинні дотримуватися принципу максимальної самостійності. Умови, щоб всі види робіт (тестування до кожного практичного заняття, розв'язування задач в аудиторії, виконання домашніх контрольних робіт, виконання аудиторних контрольних робіт та розв'язування рейтингових задач) виконувалися самостійно, повинен створити викладач, який проводить практичні заняття,

5. Ефективність практичних занять залежить не тільки від теоретичної підготовки студентів, від їх ініціативи і активності на практичних заняттях, але і від оцінювання їхньої роботи викладачем. Студент повинен бути переконаним, що його робота буде оцінена об'єктивно, без будь-яких скидок і натяжок. Для цього повинні бути розроблені чіткі критерії оцінювання знань студентів зі всіх видів робіт, в тому числі і практичних і, студент повинен бути з ними ознайомлений. Такі критерії нами розроблені, і вони містяться у вигляді спеціальної таблиці в ЕНМКО, а оцінки, за кожний вид роботи, виставляються у відомість контролю знань поетапно, яка також міститься ЕНМКО.

ВИСНОВКИ

Запропоновано інноваційну методику проведення практичних занять із загального курсу фізики для студентів фізичних спеціальностей у закладах вищої освіти, основними положеннями якої є:

1. Перевірка рівня теоретичних знань студентів по темі практичного заняття проводиться не методом опитування і співбесіди студентів на практичних заняттях, як це прийнято в класичній методиці, а методом тестування. Причому тестування студент повинен пройти до початку практичного заняття.

2. Практичні заняття проводяться з використанням спеціально розроблених методичних матеріалів, об'єднаних в ЕНМК, і сучасних комп'ютерних технологій.

3. Нова форма ведення запису розв'язуваних на практичних заняттях задач і пояснення до них (конспект практичних занять), яка на думку авторів статті є більш раціональна ніж ведення таких записів у звичайному зошиті.

4. Нові форми організації самостійної роботи по розв'язуванню задач – це дві самостійні домашні контрольні роботи, два комплекти задач по підготовці до аудиторних контрольних робіт і так звані рейтингові задачі.

Подальші дослідження будуть пов'язані із вдосконаленням методики різних форм навчальних занять в тому числі і практичних занять.

Список використаних джерел

1. Положення «Про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах». Наказ МОН України № 161 від 02.06. 1993 р. zakon.rada.gov.ua>z0173-93
2. Болюбаш Я.Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти. Навч. посібник. Київ: ВВП «Компас», 1997. 64 с. .
3. Самостоятельная работа студентов при решении задач по физике: методические указания. Сост. Ф.П. Кесаманлы, В.М. Коликова. Л: 1987. 32 с.
4. Яцура, М.М., Гамарник, А.М., Рачій Б.І. Навчально-методичний комплекс з оптики (НМКО). <http://lib.pnu.edu.ua/read.php?id=9787>
5. Яцура М.М., Гасюк І.М., Рачій Б.М., Гамарник А.М. Курс загальної фізики. Оптика. Тести: навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ: Видавництво ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2019. 382 с.
6. Яцура М.М., Гамарник А.М., Рачій Б.І. Про вдосконалення тестового контролю знань студентів з фізики. Освітній простір України, 2019. Вип. 17. С. 102-106.
7. Остафійчук Б.К., Яцура М.М., Яремій І.П., Гамарник А.М. Практикум розв'язування задач з курсу загальної фізики. Оптика (друге видання, перероблене і доповнене). Івано-Франківськ: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2016. 365 с.
8. Кондратьев А.С., Ларченкова Л.А., Ляпцев А.В. Методы решения задач по физике. М: ФИЗМАТЛИТ, 2012. 312 с.

References

1. Polozhennia «Pro orhanizatsiiu navchal'noho protsesy u vyshchikh navchal'nykh zakladakh» [Regulations "On the organization of the educational process in higher educational institutions"]. Nakaz MON Ukrainy №161 vid 02.06.1993 p. zakon.rada.gov.ua>z0173-93 [in Ukrainian].
2. Bolyubash Ya.Ya. (1997). Orhanizatsiya navchal'noho protsesu u vyshchikh zakladakh osvity [Organization of the educational process in higher educational institutions]. Navch. posibnyk. Kyiv: VVP «Kompas» [in Ukrainian].
3. Samostoiatel'naia rabota studentov pri reshenii zadach po fizike: metodicheskiye ukazaniya [Independent work of students in solving problems in physics: guidelines]. Sost. F.P. Kesamanly, V.M. Kolikova. – L: (1987) [in Ukrainian].
4. Yatsura M.M., Gamarnyk A.M., Rachiy B.I. (2019). Navchal'no-metodychnyy kompleks z optyky (NMKO) [Educational and methodical complex on optics (NMKO)]. <http://lib.pnu.edu.ua/read.php?id=9787> [in Ukrainian].
5. Yatsura M.M., Hasyuk I.M., Rachiy B.M., Gamarnyk A.M. (2019). Kurs za zahal'noyi fizyky. Optyka. Testy [Course in general physics. Optics. Tests]. Ivano-Frankivs'k: DVNZ «Prykarpat-s'kyi natsional'nyy universytet imeni Vasylia Stefanyka» [in Ukrainian].
6. Yatsura M.M., Gamarnyk A.M., Rachiy B.I. (2019). Pro vdoskonalennia testovoho kontroliu znan' studentiv z fizyky [About improvement of test control of knowledge of students in physics]. Osvitnyi prostir Ukrainy. Vyp. 17. S. 102-106. [in Ukrainian].
7. Ostafychuk B.K., Yatsura M.M., Yaremiy I.P., Gamarnyk A.M. (2016). Praktykum roz-v'yazuvannia zadach z kursu zahal'noy fizyky. Optyka (druhe vydannya, pe-reroblene i dopovnene) [Workshop for solving problems in the course of general physics.

- Optics (second edition, revised and supplemented)]. Ivano-Frankivs'k: DVNZ «Prykarpat-s'kyi natsional'nyi universytet imeni Vasylia Stefanyka» [in Ukrainian].
8. Kondrateva A.S., Larchenkova L.A., Liaptsev A.V. (2012). Metody resheniia zadach po fizike [Methods for solving problems in physics.] M.: FIZMATLIT [in Russian].

**METHOD OF CONDUCTING PRACTICAL CLASSES IN PHYSICS WITH STUDENTS OF PHYSICAL SPECIALTIES
IN CREDIT-MODULAR SYSTEM OF ORGANIZATION OF EDUCATION**

Mykhailo Yatsura

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University Ukraine

Anna Gamarnyk

Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine.

Bohdan Rachiy

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University Ukraine

Abstract.

Problem formulation. The transition to a credit-module system of student education requires a significant improvement in all types of classes, including practical work, and hence the need to improve the methodology of improving the efficiency and intensification of practical classes, and increasing the role of independent work of students in this. This shows that the issue of modernization of methods of organization, preparation and conduct of practical classes in physics remains relevant.

Materials and methods. The long-term experience of the authors in organizing and conducting practical classes in physics with students of physical specialties and analysis of pedagogical, psychological and scientific-methodical literature is used.

Results. An innovative method of conducting practical classes in the general course of physics for students of physical specialties in higher education institutions is proposed. It is proposed to check the level of theoretical knowledge of students on this topic by testing, rather than by interviewing students, as is customary in the classical method. For this purpose, about 2,000 tests have been prepared, which allows testing in almost every section of the curriculum. The student must take the test before the start of the practical lesson. For conducting practical classes methodical materials are created, which are placed in EEMCO under the name "Materials for practical classes". Students have the opportunity to use them, both in preparation for practical classes and in their conduct.

A new form of keeping a synopsis of the problems solved in practical classes and an explanation to them has been developed and proposed for use, which, in the opinion of the authors, is more rational than keeping a synopsis in an ordinary notebook. This form is more convenient to use and allows the student to accumulate a large number of solved problems by the end of the study, which will be useful in his further work. New forms of independent work on solving problems have been introduced - these are two independent home control works, which contain about 70 tasks, two sets of tasks (about 100 tasks in each) to prepare for classroom tests and so-called rating tasks, which are recommended for students to solve in order to increase their own rating during the semester.

Conclusions. The method of conducting practical classes on the general course of physics (section Optics) for students of physical specialties in higher education institutions is offered

Keywords. practical classes, problem solving, independent work, tests, testing.



АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

	В	Здешиц В.М.	50
Brovchenko K.			23
	Г		
Grebenyk T.			7
	Л		
Lokhonya M.			13
	М		
Muzyka A.			23
	С		
Skorobagatska O.			18
Sosnenko O.			7
	У		
Uzhelovskyi A.			23
	А		
Анісімова Т.Л.			107
	Б		
Баздирев О.О.			30
Баранник М.О.			30
	Г		
Гамарник А.М.			112
Гнедкова О.О.			82
Гончаренко Я.В.			36
Горбачук В.О.			36
Григор'єва В.Б.			82
	Д		
Друшляк М.Г.			45
	Ж		
Жмурко О.І.			67
Жовтоніжко І.М.			30
	З		
Здешиц А.В.			50
	І		
Івченко В.В.			57
	К		
Каплун В.М.			107
Ковтанюк М.С.			67
Котелевець С.Є.			89
Котова О.В.			82
Криворучко І.І.			67
	М		
Мар'єнко М.В.			62
Медведева М.О.			67
Мохун С.В.			94
	Н		
Набока О.Г.			76
	Р		
Рачій Б.І.			112
	С		
Самойленко В.Г.			82
	Т		
Татьянчикова І.В.			76
Трінтіна Н.А.			89
	Ф		
Федчишин О.М.			94
	Ш		
Шамоня В.Г.			45
Шейкіна Н.В.			30
Шишкіна М.П.			100
	Я		
Яковлева О.М.			107
Яцура М.М.			112

Наукове видання

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

Key title: Fiziko-matematična osvita

Abbreviated key title: Fiz.-mat. osv.

ВИПУСК 1(27)

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/>