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 (19)

Суми – 2019

Рекомендовано до видання вченою радою
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол № 8 від 25.03.2019 р.)

Редакційна колегія

М.П. Вовк	доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник (Україна)
М.Гр. Воскоглу	доктор філософії, почесний професор математичних наук (Греція)
Т.Г. Дерека	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
Р.А. Зіатдінов	доктор педагогічних наук, професор (Південна Корея)
А.П. Кудін	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
О.Ю. Кудріна	доктор економічних наук, професор (Україна)
Ф.М. Лиман	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
І.О. Мороз	доктор педагогічних 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. Семеног	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)
О.О. Лаврентьєва	доктор педагогічних наук, доцент (Україна)
В.О. Швець	кандидат педагогічних наук, професор (Україна)
А.М. Добровольська	кандидат фізико-математичних наук, доцент (Україна)
М.Г. Друшляк	кандидат фізико-математичних наук, доцент (Україна)
Т.Д. Лукашова	кандидат фізико-математичних наук, доцент (Україна)

Ф45 Фізико-математична освіта : науковий журнал. Вип. 1 (19) / 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], 2019. 217 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 у наукометричній базі **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, 2019

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 (19)

Sumy – 2019

**Recommended for publication of the Academic Council
of Makarenko Sumy State Pedagogical University
(Protocol № 8 from 25.03.2019)**

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)
F.M. Lyman	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
I.O. Moroz	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
T.Yu. Osypova	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)
O.O. Lavrentjeva	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Ukraine)
V.O. Shvets	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Professor (Ukraine)
A.M. Dobrovolska	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor (Ukraine)
M.G. Drushlyak	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 (19) / Makarenko Sumy State Pedagogical University, Physics and Mathematics Faculty ; O.V. Semenikhina (chief editor). Sumy : [Makarenko Sumy State Pedagogical University], 2019. 217 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, 2019

ЗМІСТ

Bilousova L.I., Gryzun L.E. 7
COMPUTER MODELS USING IN TERMS OF THE REALIZATION OF HOLISTIC APPROACH TO SCHOOL MATHEMATICS LEARNING 7

Voskoglou Michael Gr. 13
MANAGEMENT OF FUZZY DATA IN EDUCATION 13

Асмыкович И.К., Ловенецкая Е.И. 18
О МЕТОДИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КРИПТОГРАФИИ» В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ 18

Гаєвець Я.С. 24
ПРОБЛЕМНО-МОДУЛЬНЕ НАВЧАННЯ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ У НАВЧАННІ УЧНІВ МАТЕМАТИКИ 24

Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т. 29
ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛІВ ПОШУКОВИХ ЗАПИТІВ ЦІЛЬОВОЇ АУДИТОРІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ 29

Друшляк М.Г., Лукашова Т.Д., Скасків Л.В. 35
НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ РОЗВ`ЯЗУВАТИ ЗАДАЧІ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ GEOGEBRA 35

Здещиц В.М., Бакай А.В. 41
РОЗВ'ЯЗАННЯ ДИЛЕМИ ТАРЗАНА: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ 41

Жданова Ю.Д., Спасітєлєва С.О., Шевченко С.М. 48
ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ ІТ-СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В ОБЛАСТІ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ КРИПТОГРАФІЧНИХ СЛУЖБ .NET FRAMEWORK 48

Житєньова Н.В. 55
МАЙСТЕР-КЛАС ЯК ЕФЕКТИВНА ФОРМА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ У ПРЕДМЕТНО-ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ 55

Іванчук М.А., Кульчинський В.В. 62
ЗВОРОТНИЙ ЗВ'ЯЗОК В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ BYOD-ТЕХНОЛОГІЙ 62

Івченко В.В. 68
ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З НЕОДНОРІДНІСТЮ ПОЛЯ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПОГЛИБЛЕННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ ПРО СИЛОВЕ ПОЛЕ 68

Іщенко Р.М., Ісаєнко Г.Л. 75
АНАЛІЗ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ З ФІЗИКИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВХІДНОГО КОНТРОЛЮ 75

Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А. 80
ІНФОРМАЦІЙНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК МАТРИЦЯ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ 80

Кугай Н.В., Калініченко М.М. 88
ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ЗАСТОСОВУВАТИ МЕТОД АНАЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІН МАТЕМАТИЧНОГО СПРЯМУВАННЯ 88

Кушнір А.С. 95
ЗАСТОСУВАННЯ ОНЛАЙН-СЕРВІСІВ ЯК ЗАПОРУКА ПІДВИЩЕННЯ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ ДО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ 95

Лебедєва І.Л., Норік Л.О. 102
ЗНО З МАТЕМАТИКИ: ПРО ЩО СВІДЧАТЬ РЕЗУЛЬТАТИ (ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ) 102

Литвинова С.Г. 108
МОДЕЛЬ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ З ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ПРЕДМЕТІВ 108

Лучанінова О.П. **116**
ФОРМУВАННЯ АНАЛІТИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ У ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ 116

Макаренко В.В. **122**
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NI MULTISIM ДЛЯ ПОЯСНЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕМОДУЛЯЦИИ АМ-СИГНАЛОВ 122

Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С., Дармосюк В.М. **130**
ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-МАЙДАНЧИКІВ ЯК СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ СЕРЕДОВИЩ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛЯ 130

Михайленко Л.Ф., Воєвода А.Л. **135**
МЕТОДИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА 135

Мулеса О.Ю., Гече Ф.Е., Імре Ю.Ю. **142**
НАВЧАННЯ ОСНОВАМ КОМУНІКАЦІЇ З СЕРВЕРОМ В PHP 142

Мулеса О.Ю., Гече Ф.Е., Кіндюх Т.С. **148**
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ З ПАРАМЕТРАМИ 148

Орел Л.О. **154**
ДОВЕДЕННЯ РІВНОСТІ МНОЖИН: МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ ЗАПОБІГАННЯ ПОМИЛКАМ 154

Погребний В.Д. **160**
ЗІРКОВІ ЗБІЖНОСТІ ДО ПОРЯДКОВОЇ ЗБІЖНОСТІ 160

Подліняєва О.О. **165**
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ ІЗ ЦИФРОВИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ 165

Прус А.В., Чемерис О.А. **171**
ПРО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ПЕДАГОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ РОЗВ'ЯЗУВАТИ ЗАВДАННЯ З ПАРАМЕТРАМИ 171

Пудова С.С., Казакова О.В. **177**
ВИКОРИСТАННЯ ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАВДАНЬ НА ЗАНЯТТЯХ З МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ СТУДЕНТАМИ-СТОМАТОЛОГАМИ 177

Руденко Ю.О., Лобова В.В. **184**
З ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ ОЛІМПІАД З ІНФОРМАТИКИ СЕРЕД СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ 184

Салтикова А.І., Завражна О.М., Шкурдода Ю.О. **189**
РОЗРОБКА ТА МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ З КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ ПО ВИЗНАЧЕННЮ ДОВЖИНИ ХВИЛІ ДЕ БРОЙЛЯ ЕЛЕКТРОНА 189

Струтинська О.В., Баранов С.С. **196**
ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОСВІТНЬОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В ЗАКЛАДАХ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ 196

Шаран О.В., Шаран В.Л. **205**
ВИКОРИСТАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ЯК ЗАСОБУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ДИТИНИ 5-7 РОКІВ 205

Штика Ю.М. **210**
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АНАЛІТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 210

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК **215**

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/

Білоусова Л.І., Гризун Л.Е. Використання компютерних моделей в умовах реалізації цілісного підходу до навчання математики в школі. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 7-12.

Bilousova L.I., Gryzun L.E. Computer Models Using In Terms Of The Realization Of Holistic Approach To School Mathematics Learning. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 7-12.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-001
UDK 371.67

L.I. Bilousova
Kharkiv National Pedagogical University named after G.S. Skovoroda, Ukraine
lib215@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2364-1885
L.E. Gryzun
Kharkiv National Pedagogical University named after G.S. Skovoroda, Ukraine
lgr2007@ukr.net
ORCID: 0000-0002-5274-5624

COMPUTER MODELS USING IN TERMS OF THE REALIZATION OF HOLISTIC APPROACH TO SCHOOL MATHEMATICS LEARNING

ABSTRACT

Analysis of the problems of contemporary mathematical education reveals necessity of improvements of the learning approaches. Being complicated integrative science, Mathematics nowadays tends to become a bridge between various subject areas, which causes greater importance of deep understanding of mathematical basics. On the other hand, learning Mathematics appears to be really complicated for schoolchildren, as it operates by the system of concepts with high level of abstraction.

Formulation of the problem. *Thus, according to the studies, it seems to be necessary to implement holistic educational ideas into Mathematics teaching. It can help to form students' concentrated conceptual mathematical knowledge and facilitate their using. However, in order to apply effectively holistic approach we need to arm teachers with proper didactic aids. On balance, computer models development and their implementation for holistic learning of mathematical objects seem to be vital for contemporary education. The aim of the paper is to represent the authors' complex of computer models and their didactic facilities as for the abstract mathematical concepts mastering by schoolchildren. It is also covered the role of the models and recommendations for their classroom using in terms of holistic approach to school Mathematics learning.*

Materials and methods. *Analysis of the number of studies enables us to cover theoretical basics as for the peculiarities of mathematical objects mastering by students, the difficulties which might happen during their learning, and instruments that can facilitate them. During the research, the set of theoretical, empirical, and modelling methods were applied. Theoretical background for the computer models elaboration made comprehensive analysis of the current mathematical curriculum, demands to the final requirements to the pupils' knowledge and skiils, and learning of related subject areas, held by the authors beforehand. In order to meet the main principles of holistic approach to mathematical education it is also necessary to reveal key mathematical objects, establish connections between them, and build chains of proper internal and transdisciplinary links.*

Results. *The results of the theoretical analysis were used at the design of the authors' complex of computer models which can be implemented in terms of the realization of holistic approach to school Mathematics learning. The complex of the computer models embraces some groups of models directed on the facilitating the mastering of a number of abstract mathematical concepts. The process of the models elaboration is covered in the paper as well as the models functionality and didactic support to them. The potential of the elaborated complex of computer models as for their implementation in terms of holistic approach to Mathematics school learning is proved and analyzed.*

Conclusions. *It seems to be relevant to predict positive influence of the computer models implementation on the forming of trainees' holistic system of knowledge and skills. Elaboration of proper methodology of its diagnosing and estimation might be a prospect of our further research.*

KEY WORDS: *holistic approach, mathematical education, computer models, school Mathematics learning, abstract concepts mastering, didactic facilities of computer models.*

INTRODUCTION

Nowadays national and global education is experiencing the period of various transformations, which can be explained by number of objective reasons, such as globalization processes, integrative trends in science and education, rapid increase of knowledge amount, etc. It is clear that under the circumstances, conventional educational paradigm tends to be changed with

different approaches (and their combinations) to teaching and learning. Recently, it has been developing holistic educational approach which concentrates on creating coordinated and interconnected pedagogy [8].

At the same time, analysis of the problems of contemporary mathematical education [2; 4; 10] reveals necessity of improvements of the learning approaches. Being complicated integrative science, Mathematics nowadays tends to become a bridge between various subject areas, which causes greater importance of deep understanding of mathematical basics. On the other hand, learning Mathematics appears to be really complicated for schoolchildren, as it operates by the system of concepts with high level of abstraction.

Thus, according to the studies [4; 14 and others], it seems to be necessary to implement holistic educational ideas into Mathematics teaching. It can help to form students' concentrated conceptual mathematical knowledge and facilitate their using. However, in order to apply effectively holistic approach we need to arm teachers with proper didactic aids.

On the other hand, computer technologies grant their powerful facilities of modelling, which can be used to facilitate implementation of holistic educational approach [10; 11; 12].

On balance, computer models development and their implementation for holistic learning of mathematical objects seem to be vital for contemporary education.

The aim of the paper is to represent the authors' complex of computer models and their didactic facilities as for the abstract mathematical concepts mastering by schoolchildren. It is also covered the role of the models and recommendations for their classroom using in terms of holistic approach to school Mathematics learning.

THEORETICAL BACKGROUND

Analysis of the number of studies [1; 4; 5; 7] enables us to cover theoretical basics as for the peculiarities of mathematical objects mastering by students, the difficulties which might happen during their learning, and instruments that can facilitate them. According to researchers, Mathematics as a curriculum discipline operates with the complex of learning elements which have really complicated nature. On the one hand, they are mental forms that help to distinguish them from other concepts. On the other hand, mathematical concepts stand for abstractions of numerical relations, space representation of real objects etc.

In scientific papers it is also pointed out that mathematical objects (concepts, theorems, rules, algorithms etc.) are strongly connected both with each other and with non-mathematical objects. They form in such a way a network with numerous links which reflect the structure of mathematics. This structure can be shown as a graph where nodes represent mathematical and non-mathematical objects (components), and edges reflect relations on them. It is also emphasized that this is the reason why it is really complicated for pupils to grasp mathematical knowledge and integrate it into their own minds [1].

In addition, all mathematical objects have peculiarities of their perception and mastering by trainees which are vital to bear in mind for educators. In particular, concepts must be formed on different levels of their understanding and has to be applied to various kinds of activity: from using in theorems to practical tasks solving. At theorems introducing, it is important to motivate trainees to analyze the sense of the proposition and find relations to known concepts, theorems, rules etc. In the process of learning the theorem proof, researchers recommend to concentrate on the proof search and conclusions argumentation. Algorithms mastering as an element of educational content expects revealing of the sequence of operations, their analysis, establishing links with other elements of knowledge etc.

On the other hand, mathematics is considered to be instrumental and outlook base for learning many other disciplines. That means that the pupils' holistic perception of the world depends on their success in mastering mathematics and understanding the mathematical interpretation of the various phenomena.

Thus, these peculiarities determine features of trainees' activity on the mathematical content mastering, and at the same time direct the teachers' work. According to the studies, doing Mathematics, the trainees have to perform the set of complicated actions such as: taking in abstract concepts, establishing causal relationships within mathematical facts, revealing aspects of abstract and real objects, dividing them into parts, constructing, determination of sequence of procedures and their implementation etc.

In the terms of conventional approach to teaching and learning, these activities can cause significant trainees' difficulties, which can not contribute to proper understanding of mathematical objects. It might also result in the formation of poor base for other disciplines learning, lack of integrated knowledge and skills. However, nowadays holistic approach to Mathematics education is being elaborated, which can be characterized as a comprehensive paradigm that promotes the cohesive development of the whole child at the intellectual, physical and emotional levels [13; 14]. More over, children are encouraged to apply mathematical skills to daily real-life tasks and their activity in the fields of their interests.

Analyzing basic principles of holistic paradigm (in particular, [8; 9]), we could distinguish several ones which seem to be significant in terms of exactly mathematical education. The first principle focuses on the students' freedom and autonomy, which means that a pupil is considered to be an active participant of the cognitive activity who interacts with science and reality via his own actions, manipulations and experience.

Next important pillar of the holistic approach is necessity to establish links and relationships between the object of learning and existing knowledge. The more connections trainees have, the stronger memories are formed in their minds and better understanding of the whole they obtain. As it was mentioned earlier, making right connections by students means realizing how mathematical objects are linked to each other and how they match to the real objects as well as to the concepts of other branches of science.

Transdiciplinarity pillar also means links making, but it rather focuses on ruining boundaries between Mathematics and other subject fields as well as between Mathematics and reality in the process of teaching and learning. Thus, such an approach gives trainees understanding how mathematical objects work together and how they unite other subject areas.

The analysis of peculiarities of Mathematics as a curriculum discipline and holistic approach to its learning testifies a need to apply efficient didactic aids which enable to facilitate the learning and teaching processes.

One of such tool seems to be computer models. Models application to Mathematics mastering adjusts with theory of generic models which decomposes the cognitive process into the levels of generalization and abstraction and focuses on the manipulations with the basic model of some mathematical object [5-7]. According to the researchers, at the generalization level, where students work independently with the model (as an image of a mathematical object), their minds build the chain:

experiences → generalization → basic model. At the abstraction level, when students' are offered the set of key tasks with the model, it loses its direct association with specific object and transforms into abstract knowledge whose structure is richer than that of the basic model. In such a way it is built the chain: basic model → abstraction → abstract knowledge.

An analysis of the trainees and teacher's activities in the implementation of holistic approach to mathematics learning testifies that for its support a significant role can be played by exactly computer dynamic models. They can be attributed to educational software, which represents a model of the system under the changes caused by some events in real time, by the movement of objects in space etc. These aids must meet the requirements of scientific nature, accessibility, visibility, practical application, etc. It is important to underline that the requirement of visibility in terms of holistic mathematical education must be considered not only as a possibility to visualize mathematical objects for trainees' passive contemplation, but rather as an advantage to provide active transforming activity in which the students independently build models or manipulate with them. After analyzing computer models, establishing significant links between their components, highlighting certain signs, pupils will be able to form and develop techniques of mental activity [10; 11; 12].

Key didactic tasks with computer models must be characterized as those which encourage trainees' mental activities; are focused on the reality of the cognitive situation; have research purposes on the basis of modeling; generate conditions for trainees' awareness of the contradiction between known and unknown etc. The tasks performed with computer models very often include computational experiments at the formation of fundamental abstract concepts. It enables to obtain their visual interpretation, to verify known propositions, to realize them deeper via active manipulations and changes of the model parameters [10; 15].

METHODS OF RESEARCH

During the research, the set of theoretical, empirical, and modelling methods were applied. Theoretical background for the computer models elaboration made comprehensive analysis of the current mathematical curriculum [3], demands to the final requirements to the pupils' knowledge and skiils [2], and learning of related subject areas, held by the authors beforehand. In order to meet the main principles of holistic approach to mathematical education (covered earlier) it is also necessary to reveal key mathematical objects, establish connections between them, and build chains of proper internal and transdisciplinary links. The detailed process of models building is covered below.

RESULTS OF THE RESEARCH

The results of the theoretical analysis were used at the design of the authors' complex of computer models which can be implemented in terms of the realization of holistic approach to school Mathematics learning.

The process of the models elaboration covers some phases. At the first step, mathematical model of the future computer model is created. At this point it is provided: (1) revealing the essence of the proper concept, its links with other mathematical and non-mathematical objects; (2) defining of the dependencies which enable to illustrate and explore the concept; (3) revealing the fixed and changeable model parameters along with the range and step of their altering; (4) picking up proper graphic elements which are able to visualize dynamic changes; (5) thinking over the tasks which are relevant to solve using the model.

At the second phase the mathematical model is transformed into computer one by the means of the MS Excel and VBA programming language. The table of values of the functional dependencies with references to the cells with variable parameters are built. Their original values are set. Necessary charts and their elements are built. Proper control elements are created on the worksheet and the algorithm of actions that must be implemented when manipulating control elements is developed. Then proper VBA procedures are elaborated.

The next phase is devoted to the testing, debugging and improving of the model.

The fourth phase of the models creation is focused on the development of didactic support for the implementation of the holistic approach to mathematical education which includes the set of specific tasks for trainees: (1) the scheme of work with the model, aimed at grasping the essence of the concept as well as the the scheme of the computing experiment are determined; (2) it is found out what learning material should be offered as an explanation, what heuristic questions should be asked, how to summarize the results of work with the model etc; (3) the developed didactic support is included into the MS Excel worksheet using special controls elements (command buttons that call the windows with the required text fields, buttons and other interface elements); 4) the interface of the model is adjusted.

The final stage of the development of computer models is devoted to their testing and analysis of the results of their implementation.

The complex of the computer models embraces some groups of models directed on the facilitating the mastering of a number of abstract mathematical concepts.

The first group includes the models (Models 1-3) which are aimed at the understanding the essence of the derivative concept, its relations to the limit notion, its geometric and physical interpretation. There are the models like "Motion in a straight line: instantaneous velocity", "Motion under the influence of gravity", and "Motion of the point along the curve: positions of the secant and tangent lines. Derivative").

Let us describe the work with the model "Motion in a straight line: instantaneous velocity" as an example of the models implementation. Using the tools of the model, the pupil is able to direct Δt to 0 and observe how, with decreasing Δt, the distance ΔS decreases and directs to the value $S = F(t)$. As a result of manipulating the instruments of the model and answering the proposed questions from didactic support, the student is encouraged to make the conclusion that the instantaneous velocity of a traveler, who is moving along a straight-line road, at the moment of time t is naturally to be defined as the limit of the ratio of path increment to the increment of time when it goes to 0. The episodes of pupils' work with the model "Motion in a straight line: instantaneous velocity" and its didactic support is shown on the Figure 1.

Similar didactic support stimulates pupils to manipulate with other models of the first group. It enables them to understand that all the considered examples of the motion leads to a mathematical operation that must be performed with the function to find the instantaneous speed of its change (velocity of a traveler motion, speed of the body at falling, speed of

changing of the amount of electricity, etc.). This operation is the finding the limit of the ratio of path increment to the increment of time when it goes to 0. Thus, in such a way pupils obtain deep and holistic understanding of the derivative concept along with the links with other mathematical and non-mathematical objects.

The following group (Models 4-5) is devoted to the study of the concepts of continuity and discontinuity of the function, awareness of the conditions of continuity of the function. Two functional dependences at different intervals of the argument value are used to build the models. With the help of the model "Continuity of the function" students are encouraged to make a conclusion as for the connection between function continuity and having its derivative at a point. Also the set of tasks of the didactic support helps to realize the reasons of the function discontinuity. The episodes of pupils' work with the models 4-5 and their didactic support is shown on the Figure 2.

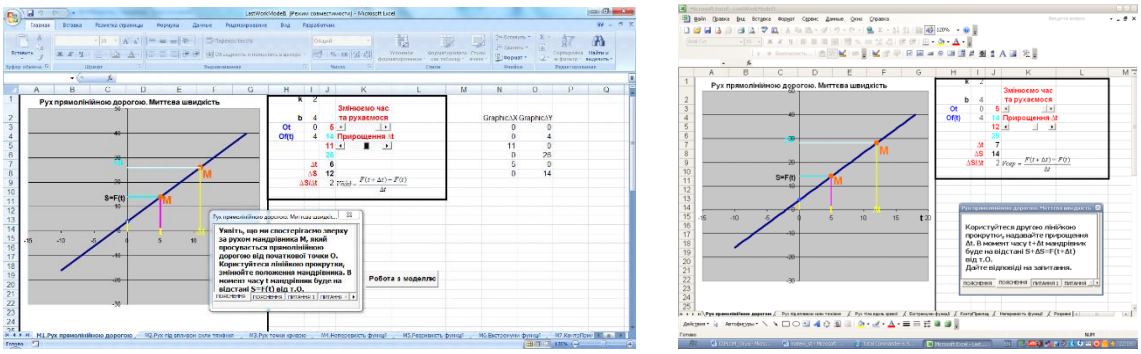


Fig. 1. The episodes of pupils' work with the model "Motion in a straight line: instantaneous velocity"

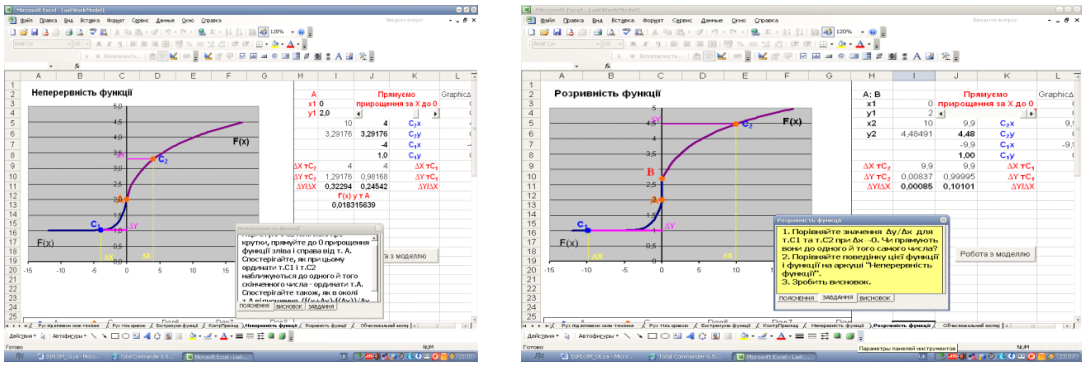


Fig. 2. The episodes of pupils' work with the models "Continuity of the function" and "Discontinuity of the function"

Models 6-7 serve to solve a range of research tasks. They can be used to study simultaneously the growth and decrease of a function, the behavior of the tangent to the curve when passing via the points of maximum and minimum of the function, and the necessary and sufficient conditions for the extremum existence. The work with the complex Model 6 ("Extremums") can be organized as a set of tasks similar to the following ones.

Task 1. 1) Give the definition of ascending and descending functions; 2) Use the scroll bar to give ***X*** a positive increment. Using the definition and your monitoring of the model behavior, determine the areas of growth and decline of the function; 3) Determine how the slope tangent changes in these areas and at the point ***E***.

Task 2. Observe the behavior of the tangent to the curve and changes on the chart of the tangent to the tilt angle and find out: 1) how the function behaves when the slope tangent is positive; 2) how the function behaves when the slope tangent is negative; 3) formulate the theorem on the sufficient condition for growth (decay) of the function.

Task 3. Using the scroll bar, decrease the increments for X to 0 and find out: 1) how the tangent looks at the point ***E***; 2) what value the slope has; 3) recollect how the points are called, in which the derivative of the function (the tangent of the slope) is 0 or does not exist. Is the point **E** such a point? 4) formulate the Fermat's theorem and illustrate its proposition using the model (Fig. 3).

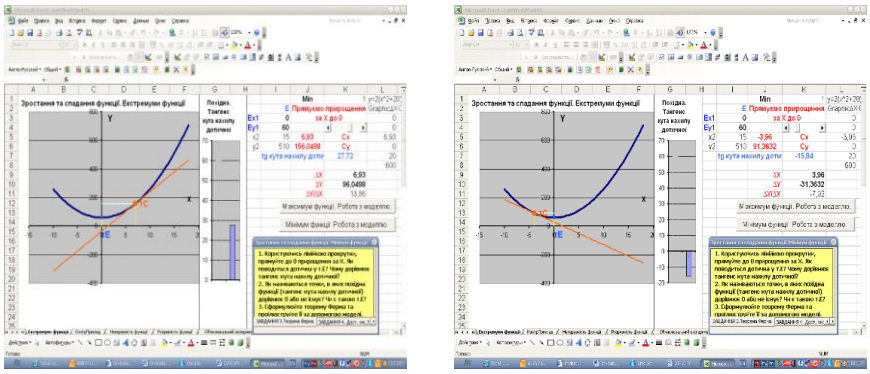


Fig. 3. The episodes of pupils' elaborating the task 3 with model "Extremums", illustrating the Fermat's theorem

Model 8 allows students to hold computational experiment, based on the fact that the numerical approximated methods of derivative functions at a certain point can be calculated using finite differences. Didactic support of the model offers a plan for conducting approximate derivative calculations with different steps of the argument changing, and encourages students to observe how these values are gradually directed to the exact value of the derivative function at a point calculated analytically. The model enables students to change the parameters of the function and the coordinates of the point where the derivative is calculated. It allows the model to be extended to a wide range of functions. The results of the computational experiment provided by the Model 8 are given on the Figure 4.

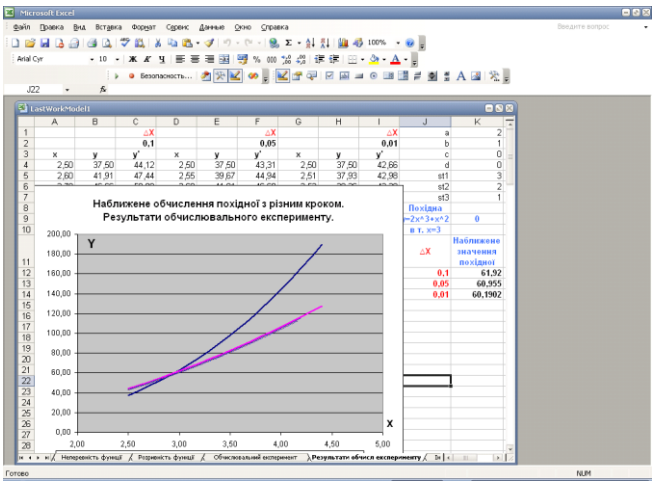


Fig. 4. The results of the computational experiment provided by the Model 8

Models 9-11 of the complex are devoted to the learning of a definite integral concept, its geometric interpretation, and exploration of its properties. In particular, the models of this group enable to Illustrate and realize the mechanistic interpretation of Newton-Leibniz's theorem. Selected moments of the models processing are given on the Fig.5.

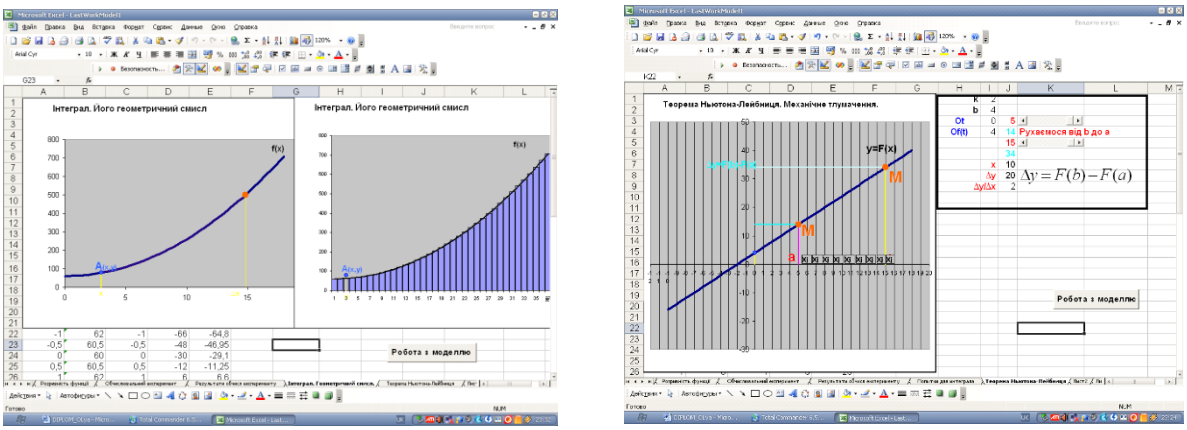


Fig. 5. Selected moments of the models 9-11 processing

DISCUSSION

On balance, characterizing represented complex of computer models, it is important to emphasize their potential as for their implementation in terms of holistic approach to Mathematics school learning. The key tasks of didactic support to all of the models stimulate the autonomy of trainees' thoughts and judgments which they obtain via active learning, which matches the main pillar of holistic education.

In addition, the elaborated models encourage trainees' mental activities and involve them into the reality of the cognitive situation. They enable students to obtain not only visual interpretation of abstract mathematical objects, but also to establish strong connections between concepts providing them with deep understanding how mathematical objects are linked to each other and how they match to the real objects. These characteristics testify that the models are able to contribute to holistic Mathematics learning.

Finally, the presented complex of models provides transdisciplinarity, as the activity with them gives trainees understanding how mathematical objects work together and how they unite non-mathematical subject areas.

Thus, the complex of computer models as for their functionality matches main principles of the holistic education, such as independent cognitive activity, connections establishing, focus on the ruining boundaries between subject fields and reality.

CONCLUSIONS

In accordance with the purpose of the paper, the authors' complex of computer models and their didactic facilities as for the abstract mathematical concepts mastering by schoolchildren is represented. All groups of the models are characterized along with the examples of their classroom using in terms of holistic approach to school Mathematics learning. Their holistic potential

is covered. It seems to be relevant to predict positive influence of the computer models implementation on the forming of trainees' holistic system of knowledge and skills. Elaboration of proper methodology of its diagnosing and estimation might be a prospect of our further research.

References

1. Brinkmann, A. (2001). Mathematical Networks – Conceptual Foundation and Graphical Representation, in: R. Soro (ed.), Current State of Research on Mathematical Beliefs X, Proceedings of the MAVI-10 European Workshop in Kristianstad, Sweden, June 2-5, 2001, University of Turku, Department of Teacher Education, Pre-Print nr. 1, 7-16.
2. Concept of the New Ukrainian School, Retrieved from www.nus.org.ua [in Ukrainian]
3. Curriculum for the 10-11 grades of secondary learning establishments. Mathematics. Retrieved from: https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv
4. Gusev, V. A. (2010). Theoretical foundations of teaching mathematics in secondary school : book for universities. M. : Drofa [In Russian].
5. Hejný, M. (2002). Creating Mathematical Structure. In: Novotná, J. (ed.): European Research in Mathematics Education II, Charles University Prague, 14-24.
6. Hejný, M. (2003). Understanding and Structure. In CERME3 (Conference on European Research in Mathematics Education 3, Group 11), Feb. 28 – March 3, Bellaria, Italy, Retrieved from http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3.
7. Hejný, M. (2005). From experience, through generic models to abstract knowledge, In CERME4 (Conference on European Research in Mathematics Education 4, Group 3), Retrieved from http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~erme/CERME4/CERME4_WG3.pdf.
8. Mahmoudi, S., Jafari, E., Nasrabadi, H., Liaghatdar, M. (2012). Holistic Education: An Approach for 21 Century. *International Education Studies*, v5, n2, 178-186.
9. Miller, J. (2005). Holistic learning and spirituality in education: Breaking new ground. Albany: State University of New York Press. New York Press Ed.
10. Rakov, S. (2005). Mathematical education: competence approach with ICT using: Monograph. Kh.: Fact. [In Ukrainian].
11. Semenikhina, O. (2014). GeoGebra 5.0 tools and their use during problems solving. Information technologies and learning tools, 44 (6), 124-133 [in Ukrainian].
12. Shamshina, N. (2018). Solving Tasks Of Computer Modeling In Excel Spreadsheet. Physical and Mathematical Education. 4(18). 171-176.
13. Singh, K. (1996). Education for the Global Society', in Learning: The Treasure Within, The Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty First Century, Paris: UNESCO.
14. Ubiratan D'Ambrosio (1981). Uniting Reality and Action: A Holistic Approach to Mathematics Education L. A. Steen et al. (eds.), Teaching Teachers, Teaching Students. - Springer Science+Business Media New York. 33-42.
15. Markova, I.S. (2007). Urok matematyky v suchusnyh tehnologiyah: troria I practyca. Kh.: «Osnova»: «Triada+» [in Ukrainian].

ВИКОРИСТАННЯ КОМПЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛІСНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛІ

Л.І. Білоусова, Л.Е. Гризун

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

Анотація. *Аналіз проблем сучасної математичної освіти свідчить про необхідність удосконалення підходів до навчання. Математика сьогодні, як складна інтегрована наука, прагне стати мостом між різними предметними областями, що викликає більшу важливість глибокого розуміння її основ. З іншого боку, вивчення математики виявляється дуже складним для школярів, оскільки вона оперує системою понять з високим рівнем абстракції. Таким чином, згідно з дослідженнями, уявляється необхідним впровадження холістичних освітніх ідей у викладання математики в школі. Це може допомогти сформувати у школярів концентровані концептуальні математичні знання та полегшити їх використання.*

Формулювання проблеми. *Однак, щоб ефективно застосовувати цілісний підхід, ми повинні озброїти вчителів належними дидактичними засобами. Зважаючи на вищевикладене, розробка комп'ютерних моделей та їх впровадження для цілісного вивчення математичних об'єктів стають актуальними для сучасної освіти. Метою статті є представлення авторського комплексу комп'ютерних моделей та їх дидактичної підтримки щодо опанування школярами абстрактних математичних понять. Висвітлюється також роль моделей та рекомендацій для їх використання з точки зору цілісного підходу до вивчення математики в школі.*

Матеріали і методи. *Аналіз низки досліджень дає змогу сформулювати теоретичні основи щодо особливостей оволодіння студентами математичними об'єктами, а також з'ясувати труднощі, які можуть виникнути під час навчання, та запропонувати інструменти для їх подолання. У ході дослідження застосовано набір теоретичних, емпіричних та моделюючих методів. Теоретичним підгрунтям розробки комп'ютерних моделей є комплексний аналіз чинної навчальної програми з математики, вимоги до кінцевих вимог до знань учнів, а також вивчення відповідних предметних областей, які автори провели заздалегідь. Для того, щоб вдовольнити основні принципи цілісного підходу до математичної освіти, необхідно також виявити ключові математичні об'єкти, встановити зв'язки між ними, побудувати ланцюги належних внутрішніх і трансдисциплінарних зв'язків.*

Результати. *Результати теоретичного аналізу були використані при розробці авторського комплексу комп'ютерних моделей, які доцільно застосовувати в умовах реалізації цілісного підходу до навчання математики в школі. Комплекс охоплює кілька груп моделей, спрямованих на полегшення освоєння ряду абстрактних математичних понять. Висвітлено процес розробки моделей, їх функціонал та дидактичну підтримку. Обгрунтовано та проаналізовано потенціал розробленого комплексу комп'ютерних моделей щодо їх реалізації в умовах цілісного підходу до вивчення математики в школі.*

Висновки та перспективи подальшого дослідження. *Уявляється можним очікувати позитивний вплив впровадження комп'ютерних моделей на формування цілісної системи знань і навичок учнів. Розробку належної методики її діагностування та оцінки слід віднести до перспектив подальшого дослідження.*

Ключові слова: *цілісний підхід, математична освіта, комп'ютерні моделі, навчання математики в школі, оволодіння абстрактними поняттями, дидактичні можливості комп'ютерних моделей.*

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/

Воскоглу Майкл Гр. Управління нечіткими даними в освіті. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 13-17.

Voskoglou Michael Gr. Management Of Fuzzy Data In Education. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 13-17.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-002

Michael Gr. Voskoglou
Graduate Technological Educational Institute of Western Greece, Patras, Greece
voskoglou@teipat.gr; mvosk@hol.gr
ORCID: 0000-0002-4727-0089

MANAGEMENT OF FUZZY DATA IN EDUCATION

ABSTRACT

Formulation of the problem. *Some years ago the unique tool in hands of the scientists for handling the situations of uncertainty that frequently appear in problems of science, technology and of the everyday life, used to be the theory of Probability. However, nowadays the theory of Fuzzy Sets initiated by Zadeh in 1965 and its extensions and generalizations followed in the recent years have given a new dynamic to this field.*

Materials and methods. *Mathematical methods of analysis are used.*

Results. *In the present work a model is developed for handling the fuzzy data appearing in the field of Education. The model is based on the calculation of the possibilities of the profiles involved in the corresponding situations, which, according to the British economist Schackle and many other researchers, are more suitable than the fuzzy probabilities for studying the human behaviour. A classroom application to learning mathematics is also presented illustrating the importance of the model in practice. The general model is extended for studying the combined results of the evaluation of fuzzy data obtained from two (or more) different sources and an example is provided to emphasize the usefulness of this extension for real situations in education.*

Conclusions. *The management and evaluation of the fuzzy data obtained by the operation mechanisms of large and complex systems is very important for real life and science applications. A developed model evaluates such kind of data in terms of the corresponding membership degrees and possibilities. The examples for the process of learning a subject-matter in the classroom and the example for a market's research illustrate the applicability and usefulness of the model to practical problems. The general character of the proposed model enables its application to a variety of other human and machine activities for a description of such kind of activities and this is one of main targets for future research.*

KEY WORDS: *Fuzzy Set (FS), Membership Degree, Possibility, Fuzzy data, Fuzzy Variable.*

INTRODUCTION

Problem formulation. Situations appear frequently in Education where many different and constantly changing factors are involved, the relationships among which are indeterminate. As a result the data obtained from the operation mechanisms of such situations cannot be easily determined precisely and in practice estimates of them are used.

While 50-60 years ago the unique tool in hands of the scientists for handling such kind of data, and situations of uncertainty in general, used to be the theory of *Probability*, nowadays the *Fuzzy Set (FS)* theory initiated by Zadeh in 1965 (Zadeh, 1965) and its extensions and generalizations that followed in the recent years (Voskoglou, 2019) have given a new dynamic to this field.

In the article at hands a model is developed for evaluating a system's fuzzy data in terms of the corresponding fuzzy possibilities. The rest of the article is organized as follows: In the second section the general model is developed and an application to learning mathematics is presented illustrating its applicability in education. In the third section the general model is extended for studying the combined results of the evaluation of fuzzy data obtained from two (or more) different sources and an example is provided to emphasize the usefulness of this extension for real situations in education.. The article closes with the final conclusions stated in the fourth section.

RESULTS AND DISCUSSION

The general model. The reader is considered to be familiar to the fundamentals of the FS theory and the book (Klir & Folger, 1988) is proposed as a general reference on the subject.

Assume that one wants to study an educational system's behavior consisting of n components, $n \geq 2$ (e.g. a class of n students), during a process involving vagueness and/or uncertainty (e.g. problem solving). Denote by S_i, i=1, 2, 3 the main steps

of that process and by *a, b, c, d, e* the linguistic labels of very low, low, intermediate, high and very high success respectively of the system components in each step. Here, for reasons of simplicity, we have considered three steps only, but the model holds for any finite number of steps

Set $U = \{a, b, c, d, e\}$. Then a FS A_i in U will be associated to each step S_i, i = 1, 2, 3. For this, if n_{ia}, n_{ib}, n_{ic}, n_{id}, n_{ie} denote the numbers of the system components that faced very low, low, intermediate, high and very high success respectively at stage S_i, we define the **membership degree** $m_{A_i}(x)$ of each x in U by

$$m_{A_i}(x) = \frac{n_{ix}}{n} \tag{1}$$

Then the FS A_i in U associated to S_i is of the form:

$$A_i = \{(x,\ m_{A_i}(x)):\ x \in U\},\ i=1, 2, 3 \tag{2}$$

In order to represent all possible **profiles (overall states)** of the system components during the corresponding process a **fuzzy relation**, say R, in U^3 (i.e. a FS in U^3) is considered of the form:

$$R = \{(s, m_R(s)):\ s=(x, y, z) \in U^3\} \tag{3}$$

Usually in practical applications the degree of success of each system's component in a certain step of the process depends upon the degree of its success in the previous step. Under this assumption and in order to define properly the membership function m_R, the following definition is given:

Definition: A profile $s=(x, y, z)$, with x, y, z in U, is said to be **well ordered** if x corresponds to a degree of success equal or greater than y and y corresponds to a degree of success equal or greater than z.

For example, *(c, c, a)* is a well ordered profile, while *(b, a, c)* is not. The membership degree of a well ordered profile s is defined now to be equal to the product

$$m_R(s) = m_{A_1}(x) \cdot m_{A_2}(y) \cdot m_{A_3}(z) \tag{4}$$

On the contrary, the degree of the profiles which are not well ordered is defined to be zero. In fact, if for example the profile *(b, a, c)* possessed a nonzero membership degree, then at least one of the system components demonstrating a very low performance at step S_2 would perform satisfactorily at the next step S_3, which is impossible to happen.

However, they are also real situations in Education in which the performance of each component at each step does not depend on its performance in the previous steps (e.g. see Example 2). In such cases the membership degrees of all profiles are defined by equation (4).

Next, for simplifying our notation, we shall write m_s instead of $m_R(s)$. Then the **fuzzy probability** p_s of the profile s is defined by

$$P_s = \frac{m_s}{\sum_{s \in U^3} m_s} \tag{5}$$

However, according to the British economist Shackle (Shackle, 1961) and many other researchers after him, the human behaviour can be better studied by using the possibilities rather of the several profiles, than their probabilities. The **possibility** r_s of the profile s is defined by

$$r_s = \frac{m_s}{\max\{m_s\}} \tag{6}$$

In equation (6) $\max\{m_s\}$ denotes the greatest value of m_s for all s in U^3. In other words the possibility of s expresses the "relative membership degree" of s with respect to $\max\{m_s\}$.

The following application to the process of **learning** a subject matter in the classroom illustrates the applicability of the present model to real life situations:

Example 1: There is no doubt that learning is one of the fundamental components of the human cognitive action. There are very many different theories and models developed by psychologists, educators and other cognitive scientists for the description of the mechanisms of learning, Nevertheless, although the process of learning differs in details from person to person, it is in general accepted that it involves **representation** and **interpretation** of the input data in order to produce the new knowledge (step S_1), **generalization** of this knowledge to a variety of situations (step S_2) and **categorization** of the generalized knowledge by embodying it to the individual's appropriate cognitive structures, widely termed as **schemas of knowledge** (step S_3). In this way the individual becomes able to derive from memory the suitable in each case piece of knowledge for facilitating the solution of related composite and complex problems (e.g. see (Voss, 1987)).

On the other hand, the process of learning is usually connected with uncertainty and vagueness. In fact, the learner is in many cases not sure about the good understanding of a new concept or topic and also the teacher is in doubt about the degree of acquisition of a new subject matter by students. Consequently, the use of principles of the FS theory could be a valuable tool in the effort of a more effective description of the mechanisms of learning.

The following experiment took place some time ago at the Graduate Technological Educational Institute of Western Greece, in the city of Patras, during the teaching (in three teaching hours) of the definite integral to a group of 35 students of the School of Management and Economics.

In the instructor's short introduction, during the first teaching hour, the concept of the definite integral was introduced through the need of calculating the area between a curve and the x-axis, but the fundamental theorem of the integral calculus, connecting the indefinite with the definite integral of a continuous in a closed interval function, was stated without proof. Then the students were left to work alone on their papers and the instructor was inspecting their efforts and reactions giving from time to time the proper hints and instructions. His intension was to help students to understand the basic methods of calculating a definite integral in terms to the already known methods for the indefinite integral (step S_1 of the model).

It was observed that 17, 8 and 10 students respectively achieved intermediate, high and very high understanding of the new subject. In other words, in terms of the model one obtains that $n_{ia}=n_{ib}=0$, $n_{ic}=17$, $n_{id}=8$ and $n_{ie}=10$. Therefore the step of representation-interpretation of the process of learning can be represented as a FS in U in the form

$$A_1 = \{(a, 0), (b, 0), (c, \tfrac{17}{35}), (d, \tfrac{8}{35}), (e, \tfrac{10}{35})\}.$$

At the second teaching hour a series of exercises involving the calculation of improper integrals as limits of definite integrals and of the area under a curve (or among curves) was given to students for solution. The target in that case was to help students to generalize the new knowledge to a variety of situations (step S_2 of the model). Working in the same way as above it was found that the step of generalization can be represented as a FS in U in the form

$$A_2 = \{(a, \tfrac{6}{35}), (b, \tfrac{6}{35}), (c, \tfrac{16}{35}), (d, \tfrac{7}{35}), (e, 0)\}.$$

At the third teaching hour a number of composite problems was forwarded to students for solution, involving applications to economics, such as the calculation of the present value in cash flows, of the consumer's and producer's surplus resulting from the change of prices of a given good, of probability density functions, etc ((Dowling, 1980), Chapter 17). The target this time was to help students to relate the new information to their existing schemas of knowledge (step S_3 of the model). In that case it was found that the step of categorization can be represented as a FS in U in the form

$$A_3 = \{(a, \tfrac{12}{35}), (b, \tfrac{10}{35}), (c, \tfrac{13}{35}), (d, 0), (e, 0)\}.$$

Then the membership degrees of all student profiles involved in the fuzzy relation (3) were calculated. For example, for $s = (c, b, a)$ one finds that $m_s = m_{A_1}(c) \cdot m_{A_2}(b) \cdot m_{A_3}(a) = \frac{17}{35} \times \frac{6}{35} \times \frac{12}{35} \approx 0.029$.

It turns out that the profile (c, c, c) possesses the greatest membership degree, which is equal to 0.082. Therefore the possibility of each profile s is calculated by $r_s = \frac{m_s}{0.082}$. For example the possibility of (c, b, a) is equal to $\frac{0.029}{0.082} \approx 0.353$, while the possibility of (c, c, c) is equal to 1, etc.

The total number of the student profiles is obviously equal to the total number of the ordered samples with replacement of three objects taken from five, i.e. equal to 5^3. Among all those profiles the profiles possessing non zero membership degrees and their possibilities are presented in Table 1.

In Table 1 all calculations have been made with accuracy up to the third decimal point. The fuzzy data presented in that Table give not only quantitative information, but also a qualitative view of the student behaviour in the classroom during the learning process. This is obviously very useful to the instructor for organizing his/her future teaching plans.

Combined Results of Fuzzy Data. Frequently in Education it becomes necessary to study the combined results of k different groups, $k \geq 2$, during the same process (e.g. the combined performance of two or more student classes in solving the same problems).

For measuring the degree of evidence of the combined results of the k groups, it is necessary to define the **combined probability p(s)** and the **combined possibility r(s)** of each profile s with respect to the membership degrees of s in all the groups involved. The values of $p(s)$ and $r(s)$ can be defined with respect to the **pseudo-frequency**

$$f(s) = \sum_{t=1}^{k} m_s(t) \tag{7}$$

and they are equal to

$$p(s) = \frac{f(s)}{\sum_{s \in U^3} f(s)} \tag{8}$$

and

$$r(s) = \frac{f(s)}{\max\{f(s)\}} \tag{9}$$

respectively, where $\max\{f(s)\}$ denotes the maximal pseudo-frequency.

Obviously the same procedure could be applied if one wanted to study the combined results of the behaviour of a single group during k different activities (e.g. the combined performance of a student class during the solution of two or more different problems).

The following example concerning a research about the degree of the student satisfaction for their school education illustrates the importance of the above procedure:

Table 1

Student profiles with non zero membership degrees

A_1	A_2	A_3	m_s	r_s
c	*c*	*c*	0.082	1
c	*c*	*a*	0.076	0.927
c	*c*	*b*	0.063	0.768
c	*a*	*a*	0.028	0.341
c	*b*	*a*	0.028	0.341
c	*b*	*b*	0.024	0.293
d	*d*	*a*	0.016	0.195
d	*d*	*b*	0.013	0.159
d	*d*	*c*	0.021	0.256
D	*a*	*a*	0.013	0.159
D	*b*	*a*	0.013	0.159
D	*b*	*b*	0.011	0.134
D	*c*	*a*	0.031	0.378
D	*c*	*b*	0.026	0.317
D	*c*	*c*	0.034	0.415
E	*a*	*a*	0.017	0.207
E	*b*	*b*	0.014	0.171
E	*c*	*a*	0.039	0.476
E	*c*	*b*	0.033	0.402
E	*c*	*c*	0.042	0.512
E	*d*	*a*	0.025	0.305
E	*d*	*b*	0.021	0.256
E	*d*	*c*	0.027	0.329

Table 2

Student profiles with non zero pseudo-frequencies

A_1	A_2	A_3	$m_s(1)$	$m_s(2)$	$f(s)$	$r(s)$
b	*b*	*b*	0	0.016	0.016	0.092
b	*a*	*b*	0	0.012	0.012	0.069
b	*c*	*b*	0	0.032	0.032	0.184
b	*b*	*a*	0	0.021	0.021	0.121
b	*b*	*c*	0	0.016	0.016	0.092
b	*a*	*a*	0	0.016	0.016	0.092
b	*a*	*c*	0	0.012	0.012	0.069
b	*c*	*a*	0	0.042	0.042	0.241
b	*c*	*c*	0	0.032	0.032	0.184
c	*c*	*c*	0.072	0.080	0.152	0.874
c	*a*	*c*	0.082	0.030	0.112	0.644
c	*b*	*c*	0.031	0.040	0.071	0.408
c	*d*	*c*	0.046	0	0.046	0.264
c	*c*	*a*	0.067	0.107	0.174	1
c	*c*	*b*	0.056	0.008	0.064	0.368
c	*a*	*a*	0.028	0.040	0.068	0.391
c	*a*	*b*	0.024	0.030	0.054	0.310
c	*b*	*a*	0.028	0.053	0.081	0.466
c	*b*	*b*	0.024	0.040	0.064	0.368
c	*d*	*a*	0.043	0	0.043	0.247
c	*d*	*b*	0.036	0	0.036	0.207
d	*d*	*a*	0.020	0	0.020	0.115
d	*d*	*b*	0.017	0	0.017	0.098
d	*d*	*c*	0.022	0	0.022	0.126
d	*a*	*a*	0.013	0.024	0.037	0.213
d	*a*	*b*	0.011	0.018	0.029	0.167
d	*a*	*c*	0.015	0.018	0.033	0.190
d	*b*	*a*	0.013	0.032	0.045	0.259
d	*b*	*b*	0.011	0.024	0.035	0.201
d	*b*	*c*	0.014	0.024	0.038	0.218
d	*c*	*a*	0.031	0.064	0.095	0.546
d	*c*	*b*	0.026	0.048	0.074	0.425
d	*c*	*c*	0.034	0.048	0.082	0.471
e	*a*	*a*	0.017	0	0.017	0.098
e	*a*	*b*	0.014	0	0.014	0.080
e	*a*	*c*	0.018	0	0.018	0.103
e	*b*	*a*	0.017	0	0.017	0.098
e	*b*	*b*	0.014	0	0.014	0.080
e	*b*	*c*	0.018	0	0.018	0.103
e	*c*	*a*	0.039	0	0.039	0.224
e	*c*	*b*	0.033	0	0.033	0.190
e	*c*	*c*	0.042	0	0.042	0.241
e	*d*	*a*	0.025	0	0.025	0.144
e	*d*	*b*	0.021	0	0.021	0.121
e	*d*	*c*	0.027	0	0.027	0.155

Example 2: An educational institution performed a research about the degree of the student satisfaction for their school education, which was characterized by the previously discussed fuzzy linguistic labels *a, b, c, d, e*. The research was performed separately for boys and girls and for three different categories of age, namely C_1: 10-12 years, C_2: 13-15 years and C_3: 16-18 years old.

Denote by A_1 (t), A_2 (t) and A_3 (t) respectively the FSs representing the students' degree of satisfaction for each of the above three categories of age, where the variable t takes the values t = 1 for boys and t = 2 for girls. Such kind of FSs, whose entries depend on the values of a variable, are usually referred as *fuzzy variables.*

According to the collected data the FSs A_i (t), for i = 1, 2, 3 and t = 1, 2 were found to be the following:

$$A_1 (1) = \{(a, 0), (b, 0), (c, 0.486), (d, 0.228), (e, 0.286)\}$$

$$A_2 (1) = \{(a, 0.171), (b, 0.171), (c, 0.4), (d, 0.257), (e, 0)\}$$

$$A_3 (1) = \{(a, 0.343), (b, 0.0286), (c, 0.371), (d, 0), (e, 0)\}$$

$$A_1 (2) = \{(a, 0), (b, 0.2), (c, 0.5), (d, 0.3), (e, 0)\}$$

$$A_2 (2) = \{(a, 0.2), (b, 0.267), (c, 0.533), (d, 0), (e, 0)\}$$

$$A_3 (2) = \{(a, 0.4), (b, 0.3), (c, 0.3), (d, 0), (e, 0)\}.$$

In this example the degree of the student satisfaction in each age category does not depend on the previous categories. Therefore the calculation of the membership degrees of all the student profiles is made by the product law defined by equation (4). For example, for the profile *s* = (*c, c, a*) one finds that

$$m_s(1) = 0.486 \text{ x } 0.4 \text{ x } 0.343 \approx 0.67 \text{ and } m_s(2) = 0.5 \text{ x } 0.5 \text{ x } 0.33 \approx 0.107.$$

It turns out that the above profile has the greater pseudo-frequency *f(s)* = 0.67 + 0.107 = 0.174 and therefore its combined possibility is equal to 1, while the combined possibilities of all the other profiles are calculated by *r(s)* = $\frac{f(s)}{0.174}$.

The membership degrees, the pseudo-frequencies and the combined possibilities of all the student profiles with nonzero pseudo-frequencies are presented in Table 2.

The above calculations have been made again with accuracy up to the third decimal point. The fuzzy data of Table 2 give a detailed idea of the student satisfaction for their school education.

CONCLUSION

The management and evaluation of the fuzzy data obtained by the operation mechanisms of large and complex systems is very important for real life and science applications. A model has been developed in the present work for evaluating such kind of data in terms of the corresponding membership degrees and possibilities. Examples were also presented, for the process of learning a subject-matter in the classroom and for a market's research, illustrating the applicability and usefulness of the model to practical problems.

The general character of the proposed model enables its application to a variety of other human and machine activities (e.g. see the book (Voskoglou, 2017) for a description of such kind of activities) and this is one of our main targets for future research.

References

1. Dowling, E.T. (1980). *Mathematics for Economists,* Schaum's Outline Series, New York, Mc Graw – Hill.
2. Klir, G. J. & Folger, T.A. (1988). *Fuzzy Sets, Uncertainty and Information*, London, Prentice Hall Int.
3. Shackle, G.L.S. (1961). *Decision, Order and Time in Human Affairs,* Cambridge, Cambridge Univ. Press.
4. Voskoglou, M. Gr. (2017). *Finite Markov Chain and Fuzzy Logic Assessment Models: Emerging Research and Opportunities*, Createspace.com. – Amazon, Columbia, SC, USA.
5. Voskoglou, M. Gr. (2019). Multi-Valued Logics: A Review, *International Journal of Applications of Fuzzy Sets and Artificial Intelligence*, 9, 5-12.
6. Voss, J.F. (1987). Learning and transfer in subject matter learning: A problem solving model, *Int. J. Educ. Research*,11, 607-622.
7. Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets, *Information and Control*, 8, 338-353.

УПРАВЛІННЯ НЕЧІТКИМИ ДАНИМИ В ОСВІТІ

Майкл Гр. Воскоглу

Вищий технологічний освітній інститут Західної Греції,

Школа технологічних застосувань, Греція

Анотація.

Формулювання проблеми. *Кілька років тому унікальним інструментом в руках вчених для обробки ситуацій невизначеності, які часто з'являються в проблемах науки, техніки і повсякденного життя, була теорія ймовірності. Однак тепер теорія нечітких множин, ініційована Заде в 1965 році, а також її розширення та узагальнення дали нову динаміку цій галузі.*

Матеріали і методи. *Використано математичні маетоди аналізу.*

Результати. *У даній роботі розроблена модель для обробки нечітких даних, що з'являються в галузі освіти. Модель базується на розрахунках можливостей профілів, що беруть участь у відповідних ситуаціях, які, на думку британського економіста Шеккла і багатьох інших дослідників, є більш придатними, ніж нечіткі ймовірності для вивчення поведінки людини. Також в роботі представлено застосування навчального класу для вивчення математики, що ілюструє важливість моделі на практиці. В подальших дослідженнях загальна модель розширена для вивчення об'єднаних результатів оцінки нечітких даних, отриманих з двох (або більше) різних джерел, і наведено приклад, який підкреслює корисність цього розширення для реальних ситуацій в освіті.*

Висновки. *Управління та оцінка нечітких даних, отриманих механізмами експлуатації великих і складних систем, дуже важлива для реального життя та наукових застосувань. Розроблена модель дозволяє оцінити такого роду дані з точки зору відповідних ступенів та можливостей участі. Приклад процесу вивчення предмета в навчальному класі та приклад дослідження ринку ілюструють застосовність і корисність моделі в практичній площині. Загальний характер запропонованої моделі дає змогу застосовувати його до інших людських та машинних дій, що і є однією з головних цілей для подальших досліджень.*

Ключові слова: *нечітка множина, ступінь участі, можливість, нечіткі дані, нечітка змінна.*

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/

Асмыкович И.К., Ловенецкая Е.И. О методическом обеспечении курса «Математические основы криптографии» в белорусском государственном технологическом университете. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 18-23.

Asmykovich I.K., Lovenetskaya E.I. About The Methodical Support Of The "Mathematical Foundations Of Cryptography" Course In Belarusian State Technological University. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 18-23.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-003
УДК 378.147:512.5

И.К. Асмыкович
Белорусский государственный технологический университет, Беларусь
asmik@tut.by
Е.И. Ловенецкая
Белорусский государственный технологический университет, Беларусь
ei_blinova@mail.ru

О МЕТОДИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КРИПТОГРАФИИ» В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

АННОТАЦИЯ

Формулировка проблемы. *Статья посвящена анализу содержания и методического обеспечения курса «Математические основы криптографии» для студентов IT-специальностей.*

Материалы, методы. *Анализ доступных интернет-ресурсов и учебно-методических материалов с целью обобщения опыта преподавания теоретико-числовых и алгебраических основ современной криптографии, осуществлено теоретическое проектирование и моделирование учебного процесса с целью формирования у студентов современных знаний и практических навыков по математическим основам методов защиты информации*

Результаты. *Подробно описана по разделам программа курса, который читается в Белорусском государственном технологическом университете для студентов специальности «Программное обеспечение информационной безопасности мобильных систем». Особое внимание уделено электронному учебно-методическому комплексу (ЭУМК) по дисциплине «Математические основы криптографии». Описана его структура и содержание, показаны примеры оформления страниц и содержания электронного документа. Обсуждается методика преподавания курса «Математические основы криптографии» с использованием ЭУМК и системы индивидуальных практических заданий по дисциплине.*

Подчеркивается, что в основе современных криптографических алгоритмов лежат теоретико-числовые и алгебраические структуры, включая группы точек эллиптических кривых над конечными полями.Приведен краткий обзор существующих русскоязычных учебников и учебных пособий по математическим основам криптографии. Отмечается, что необходимыми компонентами курсов по математическим основам криптографии являются элементы теории чисел, модулярная арифметика, теория групп, колец и полей, понятие о построении и структуре конечных полей, а в последние годы также элементы теории эллиптических кривых.

Выводы. *Отмечена возможность научно-исследовательской работы студентов по данной тематике, перспективы расширения программы курса с учетом новейших достижений в криптографии. Обсуждаются возможности использования системы дистанционного обучения для методического обеспечения такой динамично изменяющейся дисциплины, какой в настоящее время является курс «Математические основы криптографии».*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *математика, криптография, методика преподавания, информационные технологии, электронный учебно-методический комплекс.*

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы. Бурное развитие информационных технологий, их стремительное внедрение во все сферы жизни общества породило в начале XXI века огромный спрос на специалистов IT-профиля. Повсеместно возникают курсы подготовки программистов, открываются новые IT-специальности в высших учебных заведениях. Так, в 2014 году в Белорусском государственном технологическом университете (БГТУ) был организован новый факультет – факультет информационных технологий, на котором ведется обучение студентов по четырем специальностям: «Программное обеспечение информационных технологий»; «Информационные системы и технологии»; «Дизайн электронных и веб-изданий»; «Программное обеспечение информационной безопасности мобильных систем». Программы математической подготовки студентов этих специальностей включают, в основном, традиционные для технического вуза разделы, однако

для специальности «Программное обеспечение информационной безопасности мобильных систем» был запланирован курс «Математические основы криптографии», предусматривающий знакомство с теоретико-числовыми понятиями и алгебраическими структурами, лежащими в основе современных криптографических алгоритмов.

Изобретение в середине 70-х годов XX века концепции несимметричных криптографических систем и создание первых пригодных к практическому использованию криптографических алгоритмов этого типа фактически произвело революционный переворот в криптографии и позволило решать элегантным и достаточно простым способом сложнейшие задачи идентификации, аутентификации, управления ключами и ряд других. Одновременно это повлекло быструю алгебраизацию криптографии, вовлечение в криптографическую теорию и практику все новых алгебраических объектов.

Как следствие, возникла проблема адекватного реагирования учебных планов и программ подготовки IT-специалистов, формирования содержания дисциплин и создания их качественного методического обеспечения, позволяющего не только осветить основные понятия, используемые на практике в настоящее время, но и заложить базу для понимания новых результатов и методов в области защиты информации.

Анализ актуальных исследований. Анализ имеющейся литературы и доступных интернет-источников показал, что в большинстве высших учебных заведений, готовящих специалистов IT-профиля, в программы обучения студентов включаются в том или ином виде курсы защиты информации и криптографии, ведется активная работа по созданию учебных пособий, посвященных тем или иным аспектам математических основ криптографии.

Назовем несколько учебно-методических пособий, отражающих содержание читаемых в высших учебных заведениях курсов. При этом нас в первую очередь интересуют работы, предназначенные для студентов не математических, а технических специальностей.

Краткий обзор следует начать с учебного пособия (Коробейников, 2002), в которой представлен материал, необходимый для начального введения в теорию криптографических алгоритмов: теория групп, колец и полей, а также прикладная теория чисел. В пособии (Галуев, 2003) рассмотрены вопросы стойкости криптографических систем и алгоритмов, элементы теории чисел и теории конечных полей, обсуждаются понятия односторонней функции и хэш-функции, дана общая характеристика различных типов шифров и классов криптосистем, приведены алгоритмы Диффи-Хеллмана, RSA, Эль Гамаля. Достаточно краткое, но полное и строгое изложение алгебраических основ теории и практики обработки дискретных сигналов и защиты информации, включая описание теории полей Галуа, приведено в (Липницкий, 2006). В пособии (Онацкий & Йона, 2010) рассмотрены методы шифрования с открытыми ключами, цифровой подписи, основные криптографические протоколы и хэш-функции, криптосистемы на эллиптических кривых, подробно описаны алгоритмы, лежащие в основе международных стандартов, подчеркивается необходимость знания понятий и результатов теории чисел для понимания криптографических алгоритмов. Заслуживает внимания также учебник (Данилова & Думачев, 2017), в котором достаточно полно и доступно изложены материалы по основным алгебраическим структурам, модулярной арифметике, полям Галуа, эллиптическим кривым, дано представление о криптосистемах, основанных на модулярной арифметике, и о квантовой криптографии.

Более широкий охват материала представлен в учебниках (Нестеренко, 2012) и (Харин и др., 2013), которые также весьма полезны при подготовке курсов по математическим основам криптографии. Описание большого количества теоретико-числовых алгоритмов с обоснованием их корректности и оценками трудоемкости можно найти в монографии (Василенко, 2003) и более доступных для понимания книгах (Черемушкин, 2002) и (Ишмухаметов, 2011). Актуальным вопросам алгоритмической теории чисел посвящена также прекрасно написанная книга американских математиков Р. Крэндалла и К. Померанса (Крэндалл & Померанс, 2011).

Изложение математических основ современных криптографических алгоритмов немыслимо без введения понятия группы точек эллиптической кривой над конечным полем. Применение эллиптических кривых для создания криптографических алгоритмов было независимо предложено Н. Коблицем и В. Миллером в 1985 году. Привлекательность подхода на основе эллиптических кривых по сравнению, например, с классической системой RSA, заключается в том, что обеспечиваются те же криптографические свойства при существенно меньшей длине ключа, а следовательно, упрощается программная и аппаратная реализация криптосистем. В настоящее время эллиптическая криптография динамично развивается и вышла на уровень использования в государственных и международных стандартах. На русском языке изданы книги (Болотов и др., 2006) и (Соловьев и др., 2003), посвященные изложению элементов теории эллиптических кривых и их применения в теоретико-числовых и криптографических алгоритмах. Отметим, что в книгах (Василенко, 2003), (Ишмухаметов, 2011), (Крэндалл & Померанс, 2011), (Харин и др., 2013) также уделяется внимание вопросам использования эллиптических кривых в криптографических алгоритмах.

Таков краткий перечень наиболее доступных источников, который может быть использован для построения курса по теоретико-числовым и алгебраическим основам криптографии в техническом вузе.

Цель статьи – описание учебной программы, методического обеспечения и методики преподавания дисциплины «Математические основы криптографии» в БГТУ.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен анализ доступных интернет-ресурсов и учебно-методических материалов с целью обобщения опыта преподавания теоретико-числовых и алгебраических основ современной криптографии, осуществлено теоретическое проектирование и моделирование учебного процесса с целью формирования у студентов современных знаний и практических навыков по математическим основам методов защиты информации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Учитывая вовлеченность в сферу современной практической криптографии таких теоретико-числовых и алгебраических структур как классы вычетов, конечные поля и группы точек эллиптических кривых, мы включили в программу дисциплины «Математические основы криптографии» следующие основные разделы:

Элементы теории чисел.

Алгебраические структуры.

Поля Галуа.

Эллиптические кривые.

Первый раздел включает теорию делимости целых чисел, сравнения и классы вычетов, алгоритм Евклида для нахождения НОД целых чисел и решения линейных сравнений, свойства функции Эйлера, теорему Эйлера, понятие о первообразных корнях и индексах (дискретных логарифмах) в классах вычетов, применение символов Лежандра и Якоби для проверки разрешимости квадратичных сравнений. Дается представление о математических задачах факторизации целых чисел и дискретного логарифмирования, трудноразрешимость которых лежит в основе современных криптосистем с открытым ключом.

В разделе «Алгебраические структуры» рассматриваются группы, кольца, поля, дается понятие о теории делимости в кольце и о факториальных кольцах, достаточно подробно изучаются свойства кольца многочленов над полем, в частности, над конечным полем Z_p, обсуждаются понятия и свойства неприводимых многочленов, применимость алгоритма Евклида для нахождения НОД многочленов.

Третий раздел посвящен описанию полей Галуа, т. е. полей конечного порядка. Обсуждаются различные способы построения таких структур и описания их элементов, дается понятие об изоморфизме полей одного порядка, упоминаются существующие алгоритмы дискретного логарифмирования в конечных полях.

В разделе «Эллиптические кривые» описываются правила сложения элементов в группах точек эллиптических кривых над конечными полями, что иллюстрируется с помощью аналогичных кривых над полем действительных чисел. Кроме этого, обсуждается задача дискретного логарифмирования в группе точек эллиптической кривой над конечным полем.

Необходимость обеспечения курса учебно-методической литературой и отсутствие подходящих пособий, освещающих все перечисленные вопросы на доступном для студентов технических вузов уровне, привели к созданию электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК) по дисциплине. ЭУМК «Математические основы криптографии» представляет собой один pdf-документ, доступный студентам через систему дистанционного обучения (СДО) БГТУ. Используя панель навигации, можно видеть всю структуру документа и перемещаться по его разделам (рис. 1). ЭУМК имеет четыре раздела: в теоретическом разделе представлены тесты лекций, содержание которых можно видеть на рис. 2; практический раздел объединяет материалы для проведения практических занятий и выполнения индивидуальных расчетных заданий по теории чисел и теории полей Галуа; раздел контроля знаний содержит материалы для текущей и итоговой аттестации, а именно примерные варианты контрольных работ и перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету по дисциплине; вспомогательный раздел включает учебную программу дисциплины и список рекомендуемой для более глубокого изучения рассматриваемых вопросов курса литературы.

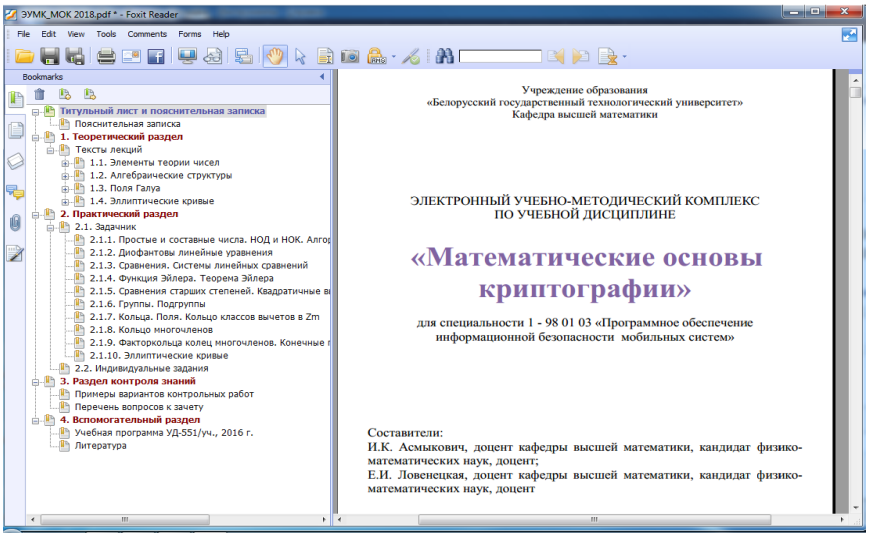


Рис. 1. Титульный лист и структура ЭУМК «Математические основы криптографии»

ЭУМК обеспечивает студентов как теоретическим материалом, позволяющим сформировать представление о месте теории чисел и основных понятий алгебры в современной криптографии и познакомиться с теорией эллиптических кривых над конечными полями как математическим обоснованием последних достижений в криптологии, так и набором заданий для проведения практических занятий и самостоятельного решения. Задачи для решения в аудитории подобраны таким образом, чтобы студенты могли освоить основные понятия курса и получить представление о свойствах и способах оперирования с изучаемыми математическими объектами. Для закрепления материала, а отчасти в силу приученности студентов IT-специальностей к работе в режиме выполнения индивидуальных проектов, сформирован комплекс индивидуальных заданий по всем основным прикладным темам, по которым каждый студент должен отчитаться для получения зачета.

ОБСУЖДЕНИЕ

Бурное развитие криптографических алгоритмов, использующих теоретико-числовые и алгебраические структуры, открывает заинтересованным студентам широкие возможности для изучения различных существующих методов и пробы

своих сил в научно-исследовательской работе (см., например, (Ковалевич & Лашкевич, 2017; Хорхалев, 2017)).

Наличие ЭУМК вносит коррективы также и в процесс чтения лекций. Появляется возможность более детального обсуждения наиболее значимых моментов и краткого упоминания остального, поскольку нет необходимости записывать подробно всю информацию. Современная молодежь, привыкшая к постоянному использованию всевозможных гаджетов и получению ответов на любые вопросы из интернета в режиме реального времени, вообще не стремится вести полноценный конспект лекций.

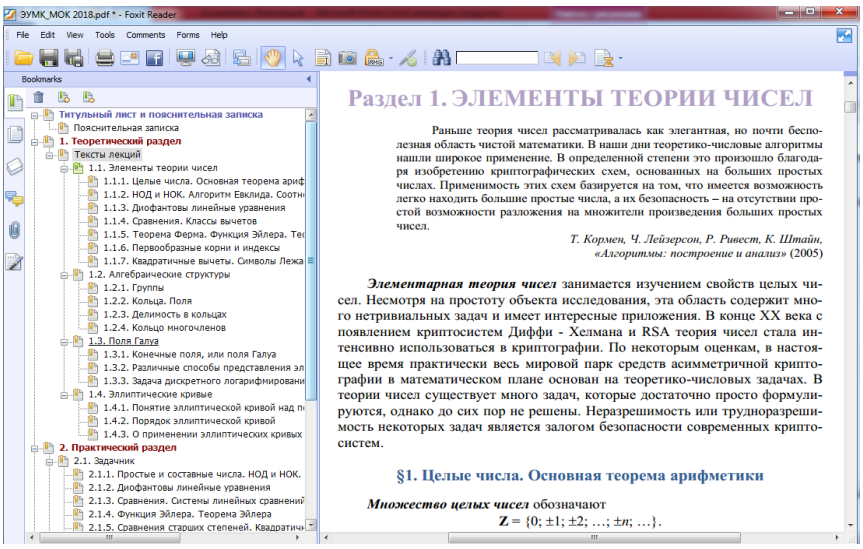


Рис. 2. Содержание лекционного материала в ЭУМК «Математические основы криптографии»

Однако приходится констатировать, что для незаинтересованного студента и наличие ЭУМК не способствует формированию целостного восприятия изучаемого курса. Любое методическое обеспечение и инновационные технологии преподавания эффективно работают только при условии стремления самого обучаемого к получению знаний. При этом аналогичные технологии можно успешно использовать при работе с хорошими студентами по применению различных разделов математики (Асмыкович, 2018).

ВЫВОДЫ ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Современный этап развития общества характеризуется широким проникновением информационно-коммуникационных технологий во все сферы жизни, что диктует необходимость и предоставляет средства для модернизации образовательного процесса высшей школы. Особую актуальность приобретают задачи оптимального отбора материала для изучения, а также воспитания у молодежи навыков логического осмысления и критического анализа поступающей информации.

Курс «Математические основы криптографии» для IT-специальностей обеспечивает знакомство студентов с теоретико-числовыми и алгебраическими структурами, вовлеченными в практику современной криптографии, а также закладывает фундамент для изучения более сложных объектов, которые могут послужить основой для построения криптографических систем в будущем. Необходимым следствием динамичного развития криптографических методов защиты информации должно быть столь же динамичное изменение программы и содержания курса по математическим основам криптографии. Так, в перспективе в программу курса, по-видимому, должны войти гиперэллиптические кривые, возможность применения которых в криптографии интенсивно исследуется в последнее время (см. (Болотов и др., 2006), (Соловьев и др., 2003)).

Необходимость методического обеспечения столь динамично меняющегося курса весьма удачно реализуется с использованием системы дистанционного обучения (Ловенецкая & Бочило, 2018), где имеется возможность своевременно вносить изменения в представленные материалы. На наш взгляд, основной функцией дистанционных курсов, включаемых как часть традиционных учебных курсов, является именно предоставление студентам хорошо структурированной тщательно отобранной информации, необходимой и достаточной для изучения соответствующей дисциплины, что обеспечивает качественную основу и руководство для освоения предмета.

Список использованных источников

1. Асмыкович И.К. Опыт организации работы по применению математики студентами технического университета. *Научная деятельность как путь формирования профессиональных компетентностей будущего специалиста (НПК-2018) : материалы Межд. научно-практической конф., 6-7 декабря 2018 г., г. Сумы*. В 2 ч. Ч.2. Сумы: ФЛП Цёма С.П., 2018. С. 110-111.
2. Болотов А.А., Гашков С.Б., Фролов А.Б., Часовских А.А. *Элементарное введение в эллиптическую криптографию: Алгебраические и алгоритмические основы*. Москва: КомКнига, 2006. 328 с.
3. Василенко О.Н. *Теоретико-числовые алгоритмы в криптографии*. Москва: МЦНМО, 2003. 328 с.
4. Галуев Г.А. *Математические основы криптологии*: учебно-метод. пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003. 120 с.
5. Данилова О. Ю., Думачев В.Н. *Математические основы криптографии*: учебник. Воронеж: Воронежский ин-т МВД России, 2017. 300 с.

6. Ишмухаметов Ш.Т. *Методы факторизации натуральных чисел*: учеб. пособие. Казань: Казан. ун-т, 2011. 190 с.
7. Ковалевич Д.А., Лашкевич Е.М. Разделение секрета по схеме Асмута-Блума. *Молодіжна наука у контексті суспільно-економічного розвитку країни: збірник тез доповідей учасників Міжнародної учнівсько-студентської інтернет-конференції, Черкаси, 5 грудня 2017 р.* Черкаси: Східноєвропейський університет економіки і менеджменту, 2017. С. 211-215.
8. Коробейников А.Г. *Математические основы криптографии*: учеб. пособие. С.-Петербург: С.-Петерб. гос. ин-т точной механики и оптики (технич. ун-т), 2002. 41 с.
9. Крэндалл Р., Померанс К. *Простые числа: Криптографические и вычислительные аспекты*. Пер. с англ. / Под ред. и с предисл. В. Н. Чубарикова. Москва: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. 664 с.
10. Липницкий В. А. *Современная прикладная алгебра. Математические основы защиты информации от помех и несанкционированного доступа*: учеб.-метод. пособие по курсу «Высшая математика» для студ. спец. «Сети телекоммуникаций» и «Информатика» всех форм обуч. 2-е изд., испр. Минск: БГУИР, 2006. 88 с.
11. Ловенецкая Е.И., Бочило Н.В. Первые результаты использования систем дистанционного обучения в учебном процессе кафедры высшей математики. *Высшее техническое образование*. Минск: БГТУ, 2018. Т. 2, №1. С. 90-94.
12. Нестеренко А.Ю. *Теоретико-числовые методы в криптографии*: учеб пособие. Москва: Моск. гос. ин-т электроники и математики, 2012. 224 с.
13. Онацкий А.В., Йона Л.Г. *Асимметричные методы шифрования. – Модуль 2. Криптографические методы защиты информации в телекоммуникационных системах и сетях*: учеб. пособие / Под ред. Н.В. Захарченко. Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2010. 148 с.
14. Соловьев Ю.П., Садовничий В.А., Шавгулидзе Е.Т., Белокуров В.В. *Эллиптические кривые и современные алгоритмы теории чисел*. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 192 с.
15. Харин Ю.С., Агиевич С.В., Васильев Д.В., Матвеев Г.В. *Криптология*: учебник. Минск: БГУ, 2013. 511 с.
16. Хорхалёв В.В. Эллиптические кривые и их приложения в криптографии. *68-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов, 17-22 апреля, Минск: сб. научных работ.* В 4 ч. Ч. 4. Минск: БГТУ, 2017. С. 278-281.
17. Черемушкин А.В. *Лекции по арифметическим алгоритмам в криптографии*. Москва: МЦНМО, 2002. 104 с.

References

1. Asmykovich, I.K. (2018). Opyt organizatsii raboty po primeneniyu matematiki studentami tekhnicheskogo universiteta [Experience in the organization of work on the application of mathematics by students of a technical university]. Proceedings of the International scientific and practical Conference *«Nauchnaja dejatel'nost' kak put' formirovanija professional'nyh kompetentnostej budushhego specialista (NPK-2018)» - «Scientific activity as a way of forming the professional competencies of a future specialist (NPC-2018)»*, 6-7 dekabrja 2018 g., Sumy (part 2, pp. 110-111). Sumy: FLP Cjoma S.P. [in Russian].
2. Bolotov, A.A., Gashkov, S.B., Frolov, A.B. & Chasovskikh, A.A. (2006). *Elementarnoye vvedeniye v ellipticheskuyu kriptografiyu: Algebraicheskiye i algoritmicheskiye osnovy [An elementary introduction to elliptical cryptography: Algebraic and algorithmic foundations]*. Moskva: KomKniga [in Russian].
3. Vasilenko, O.N. (2003). *Teoretiko-chislovyye algoritmy v kriptografii [Number-theoretic algorithms in cryptography]*. Moskva: MCNMO [in Russian].
4. Galuyev, G.A. (2003). *Matematicheskiye osnovy kriptologii [Mathematical foundations of cryptology]:* uchebno-metod. posobiye. Taganrog: Izd-vo TRTU [in Russian].
5. 5.Danilova, O.Yu. & Dumachev, V.N. (2017). *Matematicheskiye osnovy kriptografii [Mathematical foundations of cryptography]:* uchebnik. Voronezh: Voronezhskij in-t MVD Rossii [in Russian].
6. Ishmuhametov, Sh.T. (2011). *Metody faktorizacii natural'nyh chisel [Methods of factoring natural numbers]*: ucheb. posobie. Kazan': Kazan. un-t [in Russian].
7. Kovalevych, D.A. & Lashkevych, E.M. (2017). Razdelenye sekreta po skheme Asmuta-Bluma [Separation of the secret according to the Asmuta-Bloom scheme]. Abstracts of Papers of the International Student-Student Internet Conference *«Molodizhna nauka u konteksti suspilno-ekonomichnoho rozvytku krainy» - «Youth Science in the Context of Socio-Economic Development of the Country»:* zbirnyk tez dopovidei uchasnykiv Mizhnarodnoi uchnivsko-studentskoi internet-konferentsii, Cherkasi, 5 grudnja 2017. (pp. 211-215). Cherkasi: Shidnoevropejs'kij universitet ekonomiki i menedzhmentu [in Russian].
8. Korobeynikov, A.G. (2002). *Matematicheskiye osnovy kriptografii [Mathematical foundations of cryptography]*: ucheb. posobiye. S.-Peterburg: C.-Peterb. gos. in-t tochnoy mekhaniki i optiki (tekhnich. un-t) [in Russian].
9. Krjendall, R. & Pomerans, K. (2011). *Prostye chisla: Kriptograficheskie i vychislitel'nye aspekty [Prime numbers: Cryptographic and computational aspects]*. Trans. from English. / Ed. V. N. Chubarikov. Moskva: URSS: Knizhnyj dom «LIBROKOM» [in Russian].
10. Lipnitskiy, V. A. (2006). *Sovremennaya prikladnaya algebra. Matematicheskiye osnovy zashchity informatsii ot pomekh i nesanktsionirovannogo dostupa [Modern applied algebra. Mathematical foundations of information protection from interference and unauthorized access]:* ucheb.-metod. posobiye po kursu «Vysshaya matematika» dlya stud. spets. «Seti telekommunikatsiy» i «Informatika» vseh form obuch. 2nd ed., corr. Minsk: BGUIR [in Russian].
11. Lovenetskaya, E.I. & Bochilo, N.V. (2018). Pervyye rezul'taty ispol'zovaniya sistem distantsionnogo obucheniya v uchebnom protsesse kafedry vysshey matematiki [First Results of Using Distance Learning Systems in the Educational Process of the Department of Higher Mathematics]. *Vysshee tehnicheskoe obrazovanie - Higher Technical Education*. Vol. 2, 1, 90-94 [in Russian].
12. Nesterenko, A.Yu. (2012). *Teoretiko-chislovyye metody v kriptografii [Number theory methods in cryptography]*: ucheb. posobiye. Moskva: Mosk. gos. in-t jelektroniki i matematiki [in Russian].
13. Onatskiy, A.V. & Yona, L.G. (2010). *Asimmetrichnyye metody shifrovaniya. – Modul' 2. Kriptograficheskiye metody zashchity informatsii v telekommunikatsionnykh sistemakh i setyakh [Asymmetric encryption methods. - Module 2. Cryptographic*

methods for protecting information in telecommunication systems and networks]: ucheb. posobiye / Ed. N.V. Zakharchenko. Odessa: ONAS im. A.S. Popova [in Russian].

14. Solov'yev, Yu.P., Sadovnichiy, V.A., Shavgulidze, E.T. & Belokurov, V.V. (2003). *Ellipticheskiye krivyye i sovremennyye algoritmy teorii chise [Elliptic curves and modern number theory algorithms].* Moskva-Izhevsk: Institut komp'juternyh issledovanij [in Russian].
15. Harin, Yu.S., Agiyevich, S.V., Vasil'yev, D.V. & Matveyev, G.V. (2013). *Kriptologiya [Cryptology]:* uchebnik. Minsk: BGU [in Russian].
16. Horhaljov, V.V. (2017). Jellipticheskie krivye i ih prilozhenija v kriptografii [Elliptic curves and their applications in cryptography]. Proceedings of the Conference *«68-ja nauchno-tehnicheskaja konferencija uchashhihsja, studentov i magistrantov» - «The 68th Scientific and Technical Conference of Pupils, Students and Undergraduates»,* 17-22 aprelja, Minsk (part 4, pp.278-281). Minsk: BGTU [in Russian].
17. Cheremushkin, A.V. (2002). *Lekcii po arifmeticheskim algoritmam v kriptografii [Lectures on arithmetic algorithms in cryptography]*. Moskva: MCNMO [in Russian].

ABOUT THE METHODICAL SUPPORT OF THE "MATHEMATICAL FOUNDATIONS OF CRYPTOGRAPHY" COURSE IN BELARUSIAN STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

I.K. Asmykovich, E.I. Lovenetskaya

Belarusian State Technological University, Belarus

Abstract.

Formulation of the problem. *The article is devoted to the analysis of the content and methodological support of the course "Mathematical foundations of cryptography" for students of IT specialties. It is emphasized that the basis of modern cryptographic algorithms are number-theoretic and algebraic structures, including groups of points of elliptic curves over finite fields.*

Materials, methods. *Analysis of available online resources and teaching materials for the purpose of generalizing the experience of teaching the theoretical numerical and algebraic foundations of modern cryptography; theoretical designing and modeling of the educational process with the purpose of formation of modern knowledge and practical skills on the mathematical bases of methods of information protection was carried out.*

Results. *The sections of the program of the course, which is read at the Belarusian State Technological University for students of the specialty "Software information security of mobile systems", is described in detail. Particular attention is paid to the electronic educational and methodical complex (EEMC) on the subject "Mathematical foundations of cryptography." Its structure and content are described. The examples of the pages design and the content of the electronic document are given. The methods of teaching the course "Mathematical foundations of cryptography" using EEMC and the system of individual practical tasks in the discipline are discussed.A brief review of existing Russian-language textbooks and manuals on the mathematical foundations of cryptography is given. It is noted that the necessary components of courses on the mathematical foundations of cryptography are the elements of number theory, modular arithmetic, the theory of groups, rings and fields, the concept about construction and structure of finite fields, and in recent years also elements of the theory of elliptic curves.*

Conclusions. *The possibility of students' research work on this topic, the prospects for expanding the course program to reflect the latest achievements of cryptography is noted. There are discussed the possibilities of using the distance learning system for the methodical support of the course "Mathematical foundations of cryptography" which is a dynamically changing discipline currently.*

Key words: *mathematics, cryptography, teaching methods, information technology, electronic educational and methodical complex.*

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/

Гаєвець Я.С. Проблемно-модульне навчання як технологія формування методичної компетентності майбутніх учителів у навчанні учнів математики. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 24-28.

Haievets Ya. Problem-Modular Education As Technology Forming Methodic Competence Of Future Teachers Teaching Of Mathematics. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 24-28.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-004
УДК 370.711+372+371.3

Я.С. Гаєвець
Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», Україна
gaevets@i.ual
ORCID: 0000-0003-4580-4080

ПРОБЛЕМНО-МОДУЛЬНЕ НАВЧАННЯ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ У НАВЧАННІ УЧНІВ МАТЕМАТИКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *У статті розглянуто можливості використання технології проблемно-модульного навчання під час формування методичної компетентності майбутніх учителів початкової школи у навчанні учнів математики. У статті презентовано робочу програму курсу «Методика викладання математичної освітньої галузі» для підготовки бакалаврів спеціальності 013 Початкова освіта, розроблену на основі модульного та компетентнісного підходах. Визначено напрямки впровадження технології проблемного навчання під час планування проблемних лекцій, практичних занять, самостійної роботи студентів та розробки навчальних проектів.*

Матеріали і методи. *Використано теоретичний аналіз наукових джерел та узагальнення отриманої інформації для виявлення і обґрунтування можливостей використання технології проблемно-модульного навчання, спостереження за процесом професійної підготовки майбутніх учителів до навчання учнів математики. Для діагностики рівнів сформованості методичної компетентності за мотиваційним критерієм студентам 4 курсу факультету початкового навчання (168 респондентів) було запропоновано анкетування, мета якого полягає у вияві прагнень майбутніх учителів до досконалої роботи з навчання учнів математики. Використано аналіз та узагальнення одержаних даних.*

Результати. *На основі кількісних і якісних показників було проведено порівняльний аналіз одержаних проміжних і кінцевих результатів анкетування студентів на початку та вкінці вивчення навчальної дисципліни. Проведений аналіз результатів анкетування за мотиваційним критерієм в контрольних та експериментальних групах свідчить про результативність упровадження в процес підготовки майбутніх учителів початкової школи технології проблемно-модульного навчання.*

Висновки. *В дослідженні запропоновано програму курсу «Методика викладання математичної освітньої галузі», метою якого є формування методичної компетентності майбутніх учителів початкової школи у навчанні учнів математики, схеми проблемної лекції та практичного заняття.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *методична компетентність вчителя, методика навчання математики, технологія проблемно-модульного навчання, проблемна лекція, практичне заняття.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Впровадження компетентнісного підходу в процес підготовки майбутніх вчителів стає одним із пріоритетних напрямків розвитку сучасної освіти в Україні. Також зростає актуальність підвищення якості методичної підготовки майбутніх вчителів, які будуть працювати в Новій українській школі. Відтак, методична підготовка майбутніх вчителів до навчання учнів математики в умовах сьогодення має бути спрямована на формування їх професійної, в тому числі методичної, компетентності і вимагає використання в освітньому процесі високоефективних навчальних технологій, однією з яких є технологія проблемно-модульного навчання.

Аналіз актуальних досліджень. Деякі аспекти технологічного підходу як в шкільній, так і в професійній освіті в останні роки висвітлюються в публікаціях А. Алексюка, В. Беспалько, Б. Блума, С. Бондаря, Н. Головко, Л. Коваль, М. Левіної, А. Падалки, Л. Пироженко, О. Пометун, І. Прокопенко, Г. Селевко, С. Сисоєвої, М. Чошанова і ін. Проблему формування методичної компетентності майбутніх вчителів у навчанні учнів математики досліджено в працях І. Акуленко, Н. Глузман, Л. Коваль, А. Кузьмінського, О. Лєбедєвої, І. Малової, О. Матяш, В. Моторіної, О. Скафи, С. Скворцової, Н. Тарасенкової та ін. В нашому дослідженні, в слід за С. Скворцовою, під методичною компетентністю майбутніх учителів розуміємо властивість особистості, що виявляється в здатності ефективно розв’язувати стандартні та проблемні методичні задачі, яка ґрунтується на теоретичній і практичній готовності до проведення занять за різними навчальними комплектами

(Скворцова&Гаєвець, 2013). Проте, мало вивченою залишається проблема формування методичної компетентності майбутніх учителів початкової школи у навчанні учнів математики за допомогою проблемно-модульного навчання.

Мета статті. Визначення можливостей використання технології проблемно-модульного навчання під час формування методичної компетентності майбутніх учителів початкової школи у навчанні учнів математики.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичний аналіз наукових джерел та узагальнення отриманої інформації для виявлення і обґрунтування можливостей використання технології проблемно-модульного навчання під час опанування студентами навчальної дисципліни «Методика викладання математичної освітньої галузі». А також спостереження за процесом професійної підготовки майбутніх учителів до навчання учнів математики, анкетування, аналіз та узагальнення одержаних даних.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Практичне розв'язання проблеми підготовки майбутніх вчителів на основі модульного підходу до побудови педагогічного процесу висвітлені в роботах А. Алексюка, І. Богданової, О. Дубасенюк, А. Фурмана, М. Чошанова, П. Юцявичене та ін. Розкриваючи сутність модульного навчання, П. Юцявичене відзначає більш самостійну або повністю самостійну розробку студентами запропонованої ним індивідуальної навчальної програми, що включає в себе цільову програму дій, банк інформації і методичне керівництво щодо досягнення поставлених дидактичних цілей. При цьому функції педагога можуть варіюватися від інформаційно-контролюючої до консультативно-координуючої. Інваріантними компонентами, на думку автора, в структурі модуля виступають: навчальний текст, керівництво до навчання, консультація педагога. Для полегшення орієнтації студентів в модулі пропонується ряд символічних позначень, що вказують на дидактичну мету, найбільш важливі фрагменти тексту, контрольні питання тощо (Юцявичене, 1989).

Таким чином, вирішення завдання модернізації системи вищої освіти, організація освітнього процесу відповідно сучасних вимог безумовно потрібно пов'язувати з впровадженням модульних програм навчання, основною структурною одиницею якої є поняття модуля.

Нам імпонує визначення модуля, що запропонував М. Чошанов, як навчального елементу у формі стандартизованого буклету, який складається з наступних компонентів: точно сформульованої навчальної мети; список необхідного обладнання, матеріалів та інструментів; перелік суміжних навчальних елементів; власне навчального матеріалу у вигляді короткого конкретного тексту, що супроводжується докладними ілюстраціями; практичних занять для обробки необхідних навичок, що відносяться до даного навчального елементу; контрольної (перевірочної) роботи, що чітко відповідає цілям, поставленим в даному навчальному елементі (Чошанов, 1996).

На сучасному етапі розвитку професійної освіти України, з метою реалізації основного нормативного документа «Національної рамки кваліфікацій», розробленого на компетентнісної основі, постає питання про розробку компетентнісно-орієнтованих модульних програм курсів навчальних дисциплін. О. Онопрієнко запропонував модульно-компетентнісний підхід до проектування змісту навчальних програм. Головною ідеєю організації навчального процесу автор визначає цільове формування сукупності професійних компетенцій майбутнього фахівця, а реалізацію цієї ідеї через модульну побудову змісту і структури програм професійної підготовки. Причому самі компетентності в цій програмі одночасно є не тільки метою, але і освітнім результатом (Онопрієнко, 1996).

Робочу програму курсу «Методика викладання математичної освітньої галузі» для підготовки бакалаврів спеціальності 013 Початкова освіта у Державному закладі «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» було розроблено саме на основі модульно-компетентнісного підходу. Метою даного курсу є формування методичної компетентності майбутніх учителів початкової школи у навчанні учнів математики.

Основними завданнями вивчення курсу «Методика викладання математичної освітньої галузі» є ознайомлення студентів з цілями, завданнями, змістом і особливостями побудови початкового курсу математики; нормативними документами, якими має керуватися вчитель; структурою уроку математики; з підручниками математики, які мають гриф МОН України; з методикою опрацювання основних тем відповідно до результатів навчання за змістовими лініями Державного стандарту загальної освіти математичної освітньої галузі; з відмінностями у вивченні окремих тем за різними навчально-методичними комплектами; формування в студентів готовності застосовувати знання про методику навчання молодших школярів окремих питань програми; до самостійної розробки систем навчальних завдань із підготовки до введення нового матеріалу, ознайомлення з ним та формування математичних вмінь та навичок; готовність до реалізації здобутих знань та вмінь під час реальних уроків математики за будь-яким навчально-методичним комплектом.

Кожний модуль містить теоретичний і практичний блоки, завдання для самостійної роботи студентів і навчального проекту, а також список основної та додаткової літератури. Очевидно, що за допомогою оволодіння студентами кожного модуля відбувається «приріст» їх компетентності; однак це «просування» програмується за допомогою змісту модуля, його методичного забезпечення.

Одним із шляхів вирішення проблеми методичного забезпечення курсу, на думку Л. Коваль і С. Скворцової, є створення навчальної літератури для підготовки майбутнього вчителя початкових класів на основі компетентнісно-орієнтованого підходу. Таким є навчальний посібник «Методика навчання математики в початковій школі: теорія і практика» (Коваль&Скворцова, 2011). З огляду на вимоги сучасного етапу розвитку вищої освіти, навчальний посібник розроблений з урахуванням вимог кредитно-модульної системи організації освітнього процесу. Його зміст структуровано за змістовими модулями, кожний з яких включає наступні позиції: ключові поняття, вимоги до знань і вмінь студентів, теоретичний блок, контрольні питання до вивчення теоретичного матеріалу; практичний блок (плани практичних занять і завдання з методичними рекомендаціями до їх виконання); самостійна робота (завдання для самостійної роботи і методичні рекомендації до її виконання). Таким чином, в якості методичного забезпечення кожного модуля нами обрано саме цей навчальний посібник.

Водночас, проблемно-модульна технологія вимагає зміни і в змісті, і в проведенні лекції, яка передбачає концентрацію уваги студентів на розумінні навчального матеріалу, що можливо за допомогою проблемного викладу

матеріалу. Проблемна лекція, згідно аналізу наукових праць А. Матюшкіна, починається з постановки проблеми, а подальший виклад навчального матеріалу представляється як спільне її розв'язання. Проблемні лекції дають можливість досягти найважливіших цілей організації навчання: посилення його мотивації і впровадження процедури «технології» пошуку; забезпечення самостійного осмислення і засвоєння студентами нових теоретичних знань; розвиток теоретичного, критичного мислення майбутнього вчителя (Матюшкін, 1980).

У комплексі з проблемними лекціями О. Тімець пропонує практичні заняття проблемного типу, що доповнюють зміст вивченого матеріалу опануванням студентами практичних навичок, необхідних для розв'язання виконання проблемних завдань. О. Тімець стверджує, що саме під час практичної роботи студенти засвоюють 70-80% навчального матеріалу, і це можливо завдяки посиленню індивідуалізації навчання (Тімець, 2011).

Очевидно, проблемно-модульна технологія дозволяє ширше використовувати проблемні лекції, семінарські заняття, проводити заліки, а це робить студентів більш адаптованими до системи навчання у вищій школі. В процесі модульного навчання здійснюється цілеспрямоване формування і розвиток специфічних прийомів і методів навчальної діяльності, ця технологія допомагає підвищити рівень диференційованості навчання, яке враховує індивідуальні особливості студентів і спрямована на оптимальний розвиток кожного з них.

Описуючи процес набуття студентами методичної компетентності за допомогою окремих організаційних форм: лекцій, практичних занять, самостійної роботи і навчальних проектів, пов'язуючи із впровадження певних навчальних технологій, С. Скворцова пропонує динамічну модель формування методичної компетентності, в процесі освоєння студентами навчальної дисципліни «Методика викладання математики в початковій школі». Автор наполягає на тому, що лекція та практичні заняття, і завдання для самостійної роботи, і навчальний проект повинні носити проблемний характер. Під час лекції викладач ставить проблему «Який методичний підхід до формування певного поняття, вміння, навички, є найбільш ефективним?», і пропонує зміст різних методичних підходів, але не дає готової відповіді. Під час самостійної роботи студенти вивчають зміст лекції, основну і додаткову літературу і відповідають на поставлене на лекції проблемне питання. Відстоювання власних рішень, їх обговорення відбувається на практичному занятті, а реалізація обраного методичного підходу знаходить втілення в навчальному проекті (Скворцова, 2011).

ОБГОВОРЕННЯ

Відтак, не підлягає сумніву той факт, що на сучасному етапі розвитку вищої школи, лекція повинна бути проблемною. Тому необхідно розробляти технологію проведення проблемної лекції. На наш погляд, схема проблемної лекції з курсу «Методика викладання математичної освітньої галузі» може складатися з таких етапів:

1. Мотивація навчальної діяльності студентів.
2. Створення проблемної ситуації і постановка проблеми.
3. Аналіз поставленої проблеми, розгляд різних методичних підходів.
4. Висування пропозицій і постановка гіпотези (виділення одного з розглянутих методичних підходів, за допомогою якого здійснюється найбільш ефективне формування поняття, вміння, навички).
5. Рефлексія власної навчальної діяльності студентами (діяльність студентів)

Наступний етап – доказ гіпотези, вирішення проблеми передбачає самостійну роботу студентів з аналізу розглянутих методичних підходів, виділення переваг і недоліків кожного з них. Також в процесі самостійної роботи відбувається засвоєння найбільш ефективного, на думку студента, методичного підходу. Завдання для самостійної роботи можуть включати вимогу проілюструвати обраний підхід на конкретних прикладах: під час ознайомлення учнів з новим матеріалом, під час роботи над окремим завданням тощо. Таким чином, обравши методичний підхід, навчившись його реалізовувати під час розв'язання навчально-методичних завдань, студенти готові для обговорення отриманих результатів.

Під час практичного заняття студенту надається можливість обґрунтувати обрану позицію, проілюструвати її на прикладі фрагментів уроків або фрагментів роботи над окремими видами завдань. Схема практичного заняття, на наш погляд, повинна складатися з наступних пунктів:

1. Обґрунтування вибору і ілюстрація обраного методичного підходу (виступ з доповідями).
2. Дискусія (відстоювання обраної позиції).
3. Реалізація обраного методичного підходу в процесі розв'язання навчально-методичних завдань (ситуаційних, проблемних завдань).

До кожного практичного заняття розроблено план його проведення з методичними вказівками. Наведемо приклад плану практичного заняття з теми «Методика ознайомлення з поняттям складеної задачі» до змістового модуля 4 «Методика навчання розв'язування задач 1-2-му класах» з визначеною максимальною кількістю балів, що може отримати студент за виконану роботу, та ліміт часу, який відводиться на конкретний вид роботи.

1. Дебати з теми: «Аналіз чинних підручників для 2-го класу щодо ознайомлення з поняттям «складена задача» » (1 бал): доповідь з презентацією «Ознайомлення з поняттям «складена задача» у чинних підручниках з математики у 2 класі (до 5 хв.);

2. Обговорення доповідей щодо визначення навчально-методичного комплекту, який найкраще реалізує зміст і вимоги нової навчальної програми (до 5 хв.).

3. Вирішення навчально-методичних (ситуаційних) завдань. Продемонструвати фрагмент уроку (з презентацією) щодо роботи над задачами з таких теми (2 бали):

– зміст і методика підготовчої роботи до введення задач на дві дії (10-15 хв.);
– ознайомлення із поняттям «складена задача» та процесом її розв'язування (10-15 хв.);
– формування поняття про складену задачу (10-15 хв.);
– формування дій та операцій із розв'язування складених задач (10-15 хв.).

Кожний із зазначених етапів практичного заняття неможливо уявити без упровадження інтерактивної технології. Застосування в навчальному процесі цієї технології надає можливість студенту обґрунтувати, відстояти обрану позицію в

дискусії, під час дебатів, де опонентами є товариші по групі та викладач, проілюструвати обраний методичний підхід на прикладі фрагментів уроків або фрагментів роботи над окремими видами завдань під час розв'язування навчально-методичних (ситуаційних) задач. Відтак, студенти не відтворюють вже кимось отримані знання (викладачем, автором підручника чи посібника), вони демонструють знання, отримані власними зусиллями через аналіз лекційних матеріалів та додаткової літератури, через виконання завдань для самостійної роботи, що сприяють розвитку розумової діяльності, підвищенню самостійності і відповідальності, сприяє мотивації навчальної діяльності студента. І на завершальному етапі практичного заняття під час імітаційних та рольових ігор відбувається вдосконалення отриманих методичних знань і вмінь, придбання мінімального досвіду професійної діяльності.

Також удосконалення методичної підготовки, формування методичної компетентності майбутніх учителів відбувається під час створення навчального проекту, який передбачає створення нового навчального продукту на основі обраного методичного підходу. Таким навчальним продуктом може бути система навчальних завдань з підготовки, ознайомлення, формування понять, умінь чи навичок у молодших школярів. Проект обов'язково повинен бути представлений в матеріальній формі, найчастіше у вигляді презентації, портфоліо. Ця діяльність мотивує студента до самостійного пошуку нових знань для практичного застосування.

Для визначення ефективності застосування технології проблемно-модульного навчання під час опрацювання студентами навчальної дисципліни «Методика викладання математичної освітньої галузі» протягом двох навчальних років (2017-2018 н.р, 2018-2019 н.р.) було використано такі засоби діагностики перебігу формування окремих складових методичної компетентності майбутніх учителів: спостереження за процесом професійної підготовки майбутніх учителів до навчання учнів математики, анкетування, аналіз та узагальнення одержаних даних.

Саме для діагностики рівнів сформованості методичної компетентності за мотиваційним критерієм студентам факультету початкового навчання Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» було запропоновано анкету, мета якої полягає у вияві прагнень майбутніх учителів до досконалої роботи з навчання учнів математики. До контрольної групи (КГ) потрапили студенти 4 курсу 2017-2018 н.р. (86 респондентів), а до експериментальної групи (ЕГ) – студенти 4 курсу 2018-2019 н.р. (82 респондента). З огляду на те, що студенти вже 2 семестри вивчали курс «Методика викладання математичної освітньої галузі», опрацювали однакову кількість модулів, було вирішено для початку перевірити рівні сформованості мотиваційного критерію методичної компетентності.

Отже, за мотиваційним критерієм ми отримали наступні результати:

1. Прагнення до досконалої професійної діяльності із навчання учнів математики було діагностовано у 70 % студентів КГ (було 62 %) та у 82 % студентів ЕГ (було 71 %).

2. Прагнення ефективно навчати учнів математиці, працюючи за будь-яким навчально-методичним комплектом, рекомендованих МОН України, було визначено у 50 % студентів ЕГ (було 39 %) та у 58 % студентів КГ (було 55 %).

3. Прагнення до реалізації здобутих знань та вмінь під час реальних уроків математики за будь-яким навчально-методичним комплектом було діагностовано у 72 % студентів ЕГ (було 48 %) та у 44 % студентів КГ (було 39 %).

4. Прагнення реалізовувати цілі і завдання математичної освітньої галузі було виявлено у 77 % студентів ЕГ (було 56 %) та у 54 % студентів КГ (було 48 %).

5. Прагнення впроваджувати сучасні навчальні технології до навчання учнів математики. Спостерігалося значне підвищення саме у студентів ЕГ – 46 % (було 21 %), у студентів КГ цей показник збільшився на 4 % і становив 25 % (було 21 %).

6. Прагнення студентів до реалізації критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів. Не було зафіксовано суттєвих зрушень. Так, в ЕГ було зафіксовано у 29 % студентів (було 25 %) та у 28 % студентів КГ (було 26 %).

Аналіз результатів анкетування показав відчутні позитивні зміни у показниках експериментальної групи, що засвідчує доцільність використання технології проблемно-модульного навчання під час формування методичної компетентності майбутніх учителів у навчанні учнів математики.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, під час формування методичної компетентності майбутніх учителів у навчанні учнів математики вважаємо доцільно використовувати технологію проблемно-модульного навчання. По-перше, це повинно проявлятися в розробці компетентнісно-орієнтованої модульної програми курсу «Методика викладання математичної освітньої галузі», в розробці змісту структурних компонентів кожного модуля. По-друге, слід акцентувати увагу на проблемному викладі навчального матеріалу під час лекцій та створенні проблемних ситуацій під час практичних занять .

Перспективу подальшого дослідження вбачаємо у визначенні інших ефективних педагогічних технологій, які позитивно впливають на формування методичної компетентності майбутніх учителів початкової школи у навчанні учнів математики.

Список використаних джерел

1. Коваль Л.В. Скворцова С.О. Методика навчання математики: теорія і практика: підручник. Харків: ЧП «Принт-Лідер», 2011. 414 с.
2. Матюшкин А. М. Проблемы развития профессионально-теоретического мышления. Новое в теории и практике обучения. М. : Педагогика, 1980. С. 3-47.
3. Онопрієнко О.В. Формування базових професійних компетентностей майбутнього вчителя фізичної культури у процесі вивчення фахових дисциплін: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / ЧНУ імені Б. Хмельницького. Черкаси, 2009. 20 с.
4. Скворцова С.О. Динамічна модель процесу формування методичних компетенцій у майбутніх учителів. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. Запоріжжя, 2011. Вип. 17 (70). С. 177-183.
5. Скворцова С. О., Гаєвець Я. С. Підготовка майбутніх учителів початкових класів до навчання молодших школярів розв'язувати сюжетні математичні задачі: монографія. Харків: Ранок-НТ, 2013. 332 с.

6. Тімець О.В. Теорія і практика формування фахової компетентності майбутнього вчителя географії у процесі професійної підготовки: дис. ... д-ра пед..наук: 13.00.04 / УДПУ імені П. Тичини. Умань, 2011. 487 с.
7. Чошанов М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: метод. пособ. Москва: Народное образование, 1996. 160 с.
8. Юцявичене П. А. Создание модульных программ. Советская педагогика, 1990. № 2. С. 55-60.

References

1. Koval, L.V. & Skvortsova, S.O. (2011). Metodyka navchannia matematyky: teoriia i praktyka [Methodology of teaching mathematics: theory and practice]. Kharkiv: ChP «Prynt-Lider» [in Ukrainian].
2. Matjushkin, A. M. (1980). Problemy razvitija professional'no-teoreticheskogo myshlenija. Novoe v teorii i praktike obuchenija [Problems of development of professional and theoretical thinking. New in theory and practice of learning]. Moskva: Pedagogika [in Russian].
3. Onopriienko, O.V. (2009) Formuvannia bazovykh profesiinykh kompetentnostei maibutnoho vchytelia fizychnoi kultury u protsesi vyvchennia fakhovykh dystsyplin [Formation of basic professional competences of the future teacher of physical culture in the process of studying professional disciplines]. *Extended abstract of candidate's thesis.* Cherkas: ChNU named after B. Khmelnitsky [in Ukrainian].
4. Skvortsova, S.O. (2011) Dynamichna model protsesu formuvannia metodychnykh kompetentsii u maibutnikh uchyteliv [Dynamic model of the process of forming methodical competences for future teachers]. Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh, 17 (70), 177-183 [in Ukrainian].
5. Skvortsova, S.O. & Haievets, Ya.S. (2013). Pidhotovka maibutnikh uchyteliv pochatkovykh klasiv do navchannia molodshykh shkoliariv rozviazuvaty siuzhetni matematychni zadachi [Preparation of future primary school teachers to teach junior schoolchildren to solve scenes mathematical problems]. Kharkiv: Ranok-NT [in Ukrainian].
6. Timets, O.V. (2011). Teoriia i praktyka formuvannia fakhovoi kompetentnosti maibutnoho vchytelia heohrafii u protsesi profesiinoi pidhotovky [Theory and practice of forming the professional competence of the future teacher of geography in the process of professional training]:]. *Doctor's thesis*. Uman: UDPU named after P. Tychyna [in Ukrainian]..
7. Choshanov, M.A.(1996). Gibkaja tehnologija problemno-modul'nogo obuchenija [Flexible technology of problem-modular learning]: Moskva: Narodnoe obrazovanie [in Russian].
8. Jucjavichene P.A. (1990)/ Sozdanie modul'nyh programm [Creation of modular programs]. Sovetskaja pedagogika – Soviet pedagogy, 2, 55-60 [in Russian].

PROBLEM-MODULAR EDUCATION AS TECHNOLOGY FORMING METHODIC COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS TEACHING OF MATHEMATICS

Yana Haievets
South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Ukraine

Abstract.
Formulation of the problem. *The article considers the possibilities of using the technology of problem-modular learning during the formation of methodical competence of future teachers of elementary school in teaching mathematics students. The article presents the working program of the course "Methodology of Teaching Mathematical Educational Field" for the preparation of bachelors of specialty 013 Primary education, developed on the basis of modular and competent approaches. The directions of introduction of problem learning technology during planning of problem lectures, practical classes, independent work of students and development of educational projects are determined.*
Materials and methods. *Theoretical analysis of scientific sources and generalization of received information are used for revealing and substantiation of possibilities of use of technology of problem-module training, observation of the process of professional training of future teachers for studying mathematics students. For the diagnosis of the levels of the formation of methodical competence, based on the motivational criterion, students of the Faculty of Elementary Education (168 respondents) anser to questionnaire, the purpose of which was to demonstrate the aspirations of future teachers for the perfect work. Analysis and generalization of the obtained data are used.On the basis of quantitative and qualitative indicators, a comparative analysis of the obtained interim and final results of student questionnaires was conducted at the beginning and at the end of studying of the discipline.*
Results. *The analysis of the results of the questionnaires according to the motivational criterion in the control and experimental groups testifies to the effectiveness of introducing into the process of preparation of future teachers of the elementary school the technology of problem-module training.*
Conclusions. *The research proposes a program of the course "Methodology of Teaching Mathematical Educational Field", the purpose of which is to form the methodical competence of future teachers of elementary school in teaching mathematics students, schemes problem lecture and practical classes.*
Key words: *methodical competence of the teacher, methodology of teaching mathematics, technology of problem-module training, problem lecture, practical lesson.*

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/

Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т. Дослідження розподілів пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 29-34.

Harina S., Tverezovska N. Research Of The Distribution Of Search Queries From The Target Audience Of The Higher Educational Institutions. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 29-34.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-005
УДК 378-057.87: 004.9

С.М. Гаріна
ДНУ «Центр інноваційних медичних технологій НАН України», Україна
Harina@nas.gov.ua, s_garina@ukr.net
ORCID: 0000-0001-8086-4180
Н.Т. Тверезовська
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна
tverezovskaya@nubip.edu.ua
ORCID: 0000-0002-0672-9308

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛІВ ПОШУКОВИХ ЗАПИТІВ ЦІЛЬОВОЇ АУДИТОРІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена дослідженню взаємозв'язків між розподілами частоти пошукових запитів цільової аудиторії, що стосуються закладу вищої освіти в цілому, що містять узагальнений термін «спеціальність» та кількістю заяв абітурієнтів.

Формулювання проблеми. *Попередніми дослідженнями установлено наявність лінійного кореляційного зв'язку між частотою пошукових запитів, що містять узагальнений термін «спеціальність», та кількістю заяв абітурієнтів за виключенням декількох регіонів. Актуальним є виявлення і подальше вивчення чинників наявності і відсутності зазначених зв'язків.*

Матеріали і методи. *Інтернет-сервіс Google Trends – для визначення частоти пошукових запитів. Методи теорії ймовірності та математичної статистики, програмний додаток MS Excel для визначення статистичних показників. Дослідження здійснювалися за географічними та часовими показниками: за областями України, та за річний часовий період. До досліджуваного переліку закладів вищої освіти відібрано ТОП-10 університетів, які за результатами вступної компанії 2018 року мали найбільшу кількість заяв абітурієнтів.*

Результати. *Встановлено наявність лінійного кореляційного зв'язку між пошуковими запитами, що стосуються закладів вищої освіти в цілому, та пошуковими запитами з терміном «спеціальність» за часовим розподілом. Встановлено, що чинником відсутності такого зв'язку за просторовим розподілом є нерівномірність географічного розподілу цільової аудиторії окремих закладів вищої освіти.*

Висновки. *Підтверджена доцільність одержання зовнішніх узагальнених характеристик цільової аудиторії закладів вищої освіти за допомогою інтернет-сервісу Google Trends. Одержані результати рекомендовано до використання в інтернет-маркетингових та профорієнтаційних стратегіях закладів вищої освіти. Напрямами подальших досліджень є вивчення нерівномірності географічних розподілів цільової аудиторії закладів вищої освіти та розробка їх кількісних оцінок.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *пошукові запити, заклад вищої освіти, цільова аудиторія.*

ВСТУП

Постановка проблеми. В сфері маркетингу успішність об'єкта, що пропонує свої товари або послуги, базується на вивченні характеристик цільової аудиторії, для якої вони призначаються. Освітні послуги і цільова аудиторія закладів вищої освіти характеризуються рядом відмінних особливостей, що потребує адаптації маркетингових технологій до їх використання в освітній сфері. Особливої актуальності зазначене набуває при впровадженні закладами вищої освіти технологій інтернет-маркетингу, до однієї із переваг яких можна віднести наявність on-line засобів і методів для вивчення характеристик цільової аудиторії. Початковим етапом у вивченні характеристик цільової аудиторії є використання технологій пошукового маркетингу та оптимізації, яким притаманні засоби для дослідження пошукових запитів цільової аудиторії, а саме: множини і частоти використання пошукових термінів в пошукових запитах, просторового і часового розподілів частоти пошукових запитів тощо. Одержана на основі зазначених технологій інформація прийнятна для оптимізації інтернет-ресурсів та профорієнтаційної стратегії закладів вищої освіти, що є підтвердженням актуальності проведення досліджень у цьому напрямі.

Аналіз актуальних досліджень. Питання пошукового маркетингу та оптимізації досліджували науковці: Ілляшенко Н., Іваненко Л., Жалба І., Григорович В., Терещенко В., Линник Ю., Гаріна С., Сорока М., Рудий М., Тверезовська Н., Белз О., Забарна Е., Соловьева Е. та інші.

Аналіз інформаційних джерел за темою дослідження підтвердив той факт, що застосування інтернет-маркетингових технологій для позиціонування закладів вищої освіти на ринку освітніх послуг набуває все більшої популярності, а, безпосередньо, інтернет-маркетингові технології – все більшого розвитку, вдосконалення та різноманітності підходів щодо можливостей їх використання в освітній сфері. Невід'ємною складовою освітнього інтернет-маркетингу, як і інтернет-маркетингу в цілому, вважають пошуковий маркетинг, в якому доцільно виокремити два напрями: внутрішній і зовнішній. Внутрішній – пошуковий маркетинг та оптимізація, засновані на визначенні комплексу вагомих характеристик сайту закладу освіти та їх оптимізації. В тому числі, вивчення характеристик цільової аудиторії закладу освіти на основі аналітичних даних сайту.

Зовнішній – пошуковий маркетинг, заснований на вивченні пошукових запитів цільової аудиторії закладів освіти з використанням незалежних від сайту методів досліджень: інтернет-сервісів, відкритих даних, тощо.

Виокремлення зовнішніх та внутрішніх чинників у пошуковому маркетингу знаходимо у М.В. Сороки та М.Б. Рудого: «Пошуковий маркетинг, SEO – пошукова оптимізація і пошукове просування сайту (англ. search engine optimization, SEO) – це комплекс дій маркетологів щодо аналізування зовнішніх і внутрішніх чинників, в результаті чого можна домогтися більш високих позицій сайту в пошукових системах. Виведення сайту на лідируючі позиції в пошукових системах є найбільш ефективним способом залучення відвідувачів – потенційних клієнтів» [Сорока&Рудий, 2012]. Белз О.Г. до складових оптимізації сайту, наряду з іншими чинниками, відносить аналіз ключових слів, низько- та високочастотних запитів цільової аудиторії [Белз, 2017]. Е.М. Забарна та Е.О. Соловьева акцентують увагу на оцінці ефективності і якості інтернет-ресурсів закладу освіти та вважають її однією з найактуальніших проблем інтернет-маркетингу та маркетингу освітніх послуг сьогодення. Важлива роль відводиться пошуковій оптимізації, яка розглядається з позицій оптимізації інтернет-ресурсу, зокрема, сайту закладу освіти [Забарна&Соловьева, 2013].

Зовнішнє, незалежне від сайту закладу, дослідження характеристик пошукових запитів дозволяє отримувати додаткову інформацію щодо цільової аудиторії закладів вищої освіти в цілому, яка може носити як узагальнений характер, так і стосуватися конкретних закладів вищої освіти. В роботі [Гаріна&Тверезовська, 2018] досліджувався взаємозв'язок між частотою найбільш характерних пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти, які містять термін «спеціальність», та кількістю поданих заяв абітурієнтів на основі використання відкритих даних вступної компанії 2018 року по областях України [Співаковський, 2018] з використанням інтернет-сервісу Google Trends [6]. Установлено наявність лінійного кореляційного зв'язку між досліджуваними показниками за виключенням таких регіонів, як м. Київ, Харківська, Львівська, Дніпропетровська, Одеська, Вінницька та Запорізька області. Актуальним є виявлення і подальше вивчення чинників зазначених виключень.

Мета статті. Вивчення кореляційного зв'язку між частотами пошукових запитів цільової аудиторії, які містять назву навчального закладу, узагальнюючий термін «спеціальність» та кількістю поданих заяв абітурієнтів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інтернет-сервіс Google Trends – для визначення частоти пошукових запитів цільової аудиторії закладу вищої освіти. Методи теорії ймовірності та математичної статистики для кількісних оцінок, програмний додаток MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Оскільки за результатами попереднього дослідження виявлено регіони, в яких відсутня кореляція між частотою пошукових запитів з терміном «спеціальність» та кількістю поданих заяв абітурієнтів, для виявлення чинників зазначеного, досліджувалася частота пошукових запитів ТОП 10 закладів вищої освіти за кількістю поданих заяв абітурієнтів [7], які, в більшості випадків, розташовані в зазначених регіонах. Для вивчення кореляційних зв'язків використовувалися розподіли частот пошукових запитів з назвою закладу вищої освіти, з терміном «спеціальність» та кількість поданих заяв по регіонах України.

Інтернет-сервіс Google Trends дозволяє введений пошуковий запит розглядати як тему або як пошуковий запит. «Пошуковий запит» - будуть відображені усі запити, які містять запитуваний текст в довільних комбінаціях. На нашу думку, пошуковий термін «спеціальність» доцільно розглядати як «пошуковий запит», оскільки в результатах пошуку буде відображено всі запити, які містіть зазначений термін. Як правило, пошукові запити цільової аудиторії з назвою освітнього закладу в більшості випадків не відображають повну назву закладу, що значно зменшує кількість відображених запитів у результатах пошуку. Тому для освітніх закладів доцільно пошуковий запит розглядати як тему, тобто як певний заклад вищої освіти в цілому. Результати досліджень частоти пошукових запитів по областях України наведено в табл. 1, значення парних коефіцієнтів кореляції – в табл. 2.

Статистично значущими з рівнем надійності α=0,05 для даних вибірок є коефіцієнти парної кореляції $r \geq |0{,}381|$. Між розподілами по регіонах частот пошукових запитів закладів вищої освіти та кількості поданих заяв абітурієнтів у 6 випадках спостерігається статистично значущий лінійний кореляційний зв'язок. Між розподілами з пошуковим терміном «спеціальність» такий зв'язок спостерігається у 2 випадках. Оскільки обрані заклади вищої освіти мали найбільшу кількість поданих заяв абітурієнтів, то останнє могло бути чинником відсутності кореляційних зв'язків у попередніх дослідженнях [4]. Для виявлення чинників відсутності статистично значущого лінійного кореляційного зв'язку між пошуковими запитами з назвою закладу вищої освіти та терміну «спеціальність» по регіонах України прийнято рішення дослідити наявність такого зв'язку за певний часовий період. Інтернет-сервіс Google Trends дозволяє порівнювати розподіли пошукових запитів у часі. Графічне представлення такого порівняння на прикладі Львівського національного університету імені Івана Франка наведено на рис. 1. Google Trends дозволяє завантажити числові значення за обраний період часу у форматі CSV, який придатний для подальшої обробки у спеціальних математичних програмних застосуваннях, або може бути переведений у формат xlsx для подальшої обробки в MS Excel. За річний період одержано 52 попарних числових значень.

Значення парних коефіцієнтів лінійної кореляції між часовим розподілом частот пошукових запитів закладів вищої освіти та терміну «спеціальність» наведено в табл. 3.

Таблиця 1

Частота пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти

Назва регіонів	Київський національний університет імені Тараса Шевченка	Львівський національний університет імені Івана Франка	Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (КПІ)	Національний університет «Львівська політехніка»	Київський національний торговельно-економічний університет	Національний авіаційний університет	ХНУ імені В.Н. Каразіна	Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича	НПУ імені М.П. Драгоманова	Кількість заяв на 23.07.18, шт	«спеціальність» як пошуковий запит
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вінницька	33	5	15	3	40	24	4	12	1	25	19706	67
Волинська	29	12	17	6	13	36	2	12	1	18	10398	68
Дніпропетровська	25	2	10	1	7	9	9	8	1	14	46754	24
Донецька	12	1	7	1	6	6	13	3	1	12	7309	8
Житомирська	44	6	28	3	75	59	3	22	1	52	8804	47
Закарпатська	12	9	3	7	16	9	1	2	1	13	7444	51
Запорізька	22	2	11	1	4	9	10	9	1	12	19621	27
Івано-Франківська	21	17	6	11	11	8	2	4	9	11	15335	81
м.Київ	100	5	100	4	100	100	7	100	1	100	214560	43
Київська	60	1	52	1	67	79	2	65	1	74	5302	44
Кіровоградська	18	4	14	2	21	59	9	10	1	34	4160	44
АР Крим	3	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0
Луганська	19	8	6	1	4	6	8	6	0	18	3517	12
Львівська	18	100	8	100	8	11	2	4	1	14	70936	75
Миколаївська	16	2	13	1	8	16	3	6	5	17	9589	28
Одеська	14	1	6	1	8	8	4	4	1	15	42276	23
Полтавська	34	2	16	1	11	23	18	12	1	27	11571	42
Рівненська	33	8	25	8	19	40	1	14	1	27	11080	100
м.Севастопіль	2		1	1		2	0	1	0	0	0	0
Сумська	36	2	14	1	29	26	14	17	1	33	8255	44
Тернопільська	27	14	10	8	10	10	3	5	5	21	12197	71
Харківська	10	1	4	1	10	8	100	3	1	10	87183	27
Херсонська	25	3	13	2	10	12	8	7	1	16	7147	29
Хмельницька	34	10	22	8	20	30	7	10	5	22	10653	49
Черкаська	47	3	25	2	25	35	6	24	13	27	12142	49
Чернівецька	18	3	7	2	12	17	0	0	100	15	14703	52
Чернігівська	40	2	33	1	48	61	5	23	1	42	7322	37

Таблиця 2

Значення парних коефіцієнтів кореляції за регіональним розподілом

Назва закладу вищої освіти	Кількість поданих заяв абітурієнтів на 23.07.18, шт	«Спеціальність» як пошуковий запит
Київський національний університет імені Тараса Шевченка	**0,5725**	0,2980
Львівський національний університет імені Івана Франка	0,1848	**0,4105**
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (КПІ)	**0,6595**	0,1739
Національний університет “Львівська політехніка”	0,2114	**0,3768**
Київський національний торговельно-економічний університет	**0,4812**	0,1571
Національний авіаційний університет	**0,4012**	0,2648
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна	0,2799	-0,2314
Державний вищий навчальний заклад «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»	**0,6441**	0,1075
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича	-0,0614	0,1279
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова	**0,5323**	0,1976

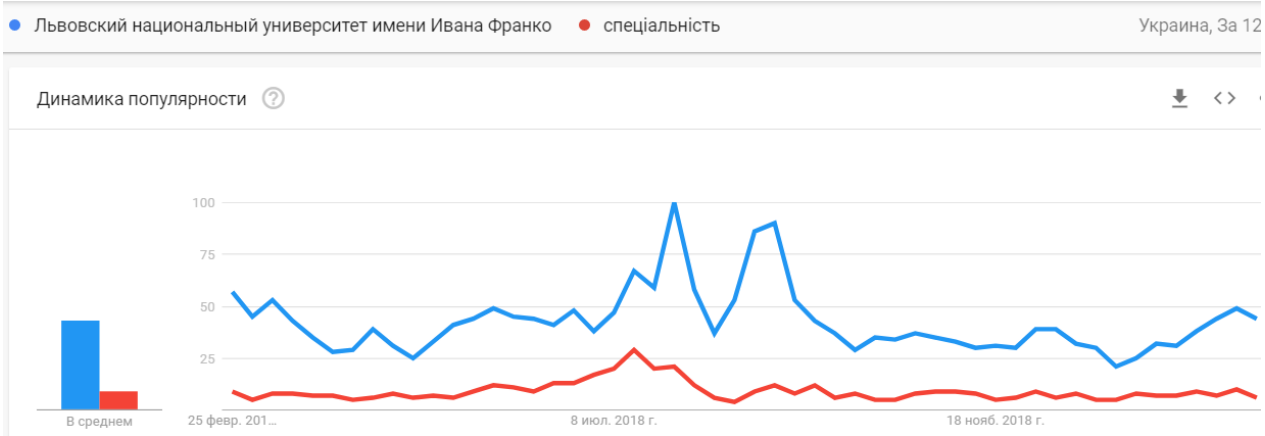


Рис. 1. Приклад відображення річного розподілу частот пошукових запитів

Таблиця 3

Значення коефіцієнтів парної лінійної кореляції за часовим розподілом

Назва закладу вищої освіти	Коефіцієнти парної лінійної кореляції (з частотою пошукових запитів з терміном «спеціальність»)
Київський національний університет імені Тараса Шевченка	0,6449
Львівський національний університет імені Івана Франка	0,4596
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (КПІ)	0,3508
Національний університет «Львівська політехніка»	0,2362
Київський національний торговельно-економічний університет	0,4730
Національний авіаційний університет	0,5960
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна	0,6481
Державний вищий навчальний заклад «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»	0,1934
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича	0,7164
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова	0,4360

Статистично значущими є коефіцієнти парної кореляції, для яких $r \geq |0,2729|$. Згідно одержаних результатів між часовим розподілом частот пошукових запитів закладів вищої освіти та терміном «спеціальність» існує статистично значущий лінійний кореляційний зв'язок (для Державного вищого навчального закладу «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» значення коефіцієнта кореляції знаходиться в межах похибки його визначення).

ОБГОВОРЕННЯ

Значення досліджуваних коефіцієнтів кореляції за регіональним і часовим розподілами мають суттєві відмінності. За регіональним розподілом більша частина таких коефіцієнтів виявилася статистично незначущою, за часовим розподілом – статистично значущою. Тобто, між частотою пошукових запитів з назвою закладу вищої освіти та розподілом кількості поданих заяв абітурієнтів за регіональним розподілом наявність лінійного кореляційного зв’язку установлена в 6 випадках, з розподілом пошукових термінів з назвою спеціальності – у 2 випадках. За часовим розподілом спостерігається наявність лінійного кореляційного зв’язку з пошуковим терміном «спеціальність» в усіх досліджуваних випадках. На основі аналізу одержаних результатів зроблено припущення, що чинником відсутності кореляційного зв’язку між розподілами частот пошукових запитів з назвою закладу вищої освіти та кількістю поданих заяв абітурієнтів та терміном «спеціальність» є нерівномірний географічний розподіл цільової аудиторії окремих закладів вищої освіти.

Прикладом підтвердження зазначеного є просторові розподіли частот пошукових запитів для Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (КПІ) (r=0,6595), Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича – (r =-0,0614) та Львівського національного університету імені Івана Франка (r =0,1848). Інтенсивність кольору визначається частотою пошукових запитів (рис.2).

Як висновок, заклади вищої освіти суттєво відрізняються за просторовим (географічним) розподілом цільової аудиторії. Наприклад, цільова аудиторія Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» має більш рівномірний розподіл по території України, цільова аудиторія Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, Львівського національного університету імені Івана Франка - більш локальний характер.

Рис. 2. Геолокація частот пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Встановлено наявність лінійного кореляційного зв'язку між пошуковими запитами, що стосуються закладів вищої освіти в цілому та пошуковим запитом з терміном «спеціальність» за часовим розподілом. Зазначене є підтвердженням доцільності використання терміну «спеціальність» в множині ключових слів інтернет-ресурсів закладів вищої освіти в якості високочастотного ключового слова. Встановлено, що чинником відсутності такого зв'язку та зв'язку з кількістю поданих заяв абітурієнтів за просторовими розподілами є нерівномірність географічного розподілу цільової аудиторії окремих закладів вищої освіти. Підтверджена доцільність використання інтернет-сервісу Google Trends та відкритих даних для одержання зовнішніх узагальнених характеристик цільової аудиторії закладів вищої освіти. Одержані результати рекомендовано до використання в інтернет-маркетингових та профорієнтаційних стратегіях закладів вищої освіти.

Напрямами подальших досліджень є вивчення нерівномірності географічних розподілів пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти, розробка її кількісних оцінок та шляхів використання одержаних результатів в інтернет-маркетинговій та профорієнтаційній стратегіях закладів вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Сорока М. В., Рудий М. Б. Роль інтернет-маркетингу в управлінні репутацією вищої школи. Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. 2012. Вип. 8. С. 135-146. URL: http: //nbuv.gov.ua/UJRN/Nzlubp_2012_8_35 (дата звернення: 20.02.2019).
2. Белз О.Г. Інтернет-просування освітніх послуг класичними університетами України. Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. Економіка і суспільство 2017, випуск 10. С. 866-871. URL: http://economyandsociety.in.ua/journal/10_ukr/147.pdf (дата звернення: 20.02.2019).
3. Забарна Е.М., Соловьева Е.Ю. Система та критерії маркетингового аналізу сайтів вищих навчальних закладів. Ефективна економіка № 1, 2013. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1748 (дата звернення: 20.02.2019).
4. Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т. Дослідження зв'язку між частотою пошукових запитів цільової аудиторії та кількістю абітурієнтів закладів вищої освіти. Фізико-математична освіта. Вип. 4 (18), 2018. С.31-36. URL: https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2018-v4-18/2018_4-18-Harina_Tveresovska_FMO.pdf (дата звернення: 20.02.2019).
5. Співаковський О.: про сумну статистику вступної кампанії. URL: http://osvita.ua/blogs/61456/ (дата звернення: 20.02.2019).
6. Google Trends. URL: https://trends.google.com.ua/trends/?geo=UA (дата звернення: 20.02.2019).
7. ТОП-10 спеціальностей та ВНЗ, які обрали вступники цього річ. URL: https://pedpresa.ua/193617-top-10-spetsialnostej-ta-vnz-yaki-obyraly-vstupnyky-tsogorich.html (дата звернення: 20.02.2019).

References

1. Soroka M. V.& Rudyi M. B. (2012) Rol internet-marketynhu v upravlinni reputatsiieiu vyshchoi shkoly [The role of Internet marketing in managing the reputation of higher education]. Naukovi zapysky Lvivskoho universytetu biznesu ta prava - Scientific notes Lviv University of Business and Law. Vyp. 8. S. 135-146. Retrieved from http: //nbuv.gov.ua/UJRN/Nzlubp_2012_8_35 [in Ukrainian].
2. Belz O.H. (2017) Internet-prosuvannia osvitnikh posluh klasychnymy universytetamy Ukrainy [Online promotion of educational services by the classical universities of Ukraine]. Matematychni metody, modeli ta informatsiini tekhnolohii v ekonomitsi. Ekonomika i suspilstvo - Mathematical methods, models and information technologies in economics. Economics and Society. Vyp. 10 s. 866 - 871. Retrieved from http://economyandsociety.in.ua/journal/10_ukr/147.pdf [in Ukrainian].
3. Zabarna E.M. & Soloveva E.Iu. (2013) Systema ta kryterii marketynhovoho analizu saitiv vyshchykh navchalnykh zakladiv [System and criteria for marketing analysis of sites of higher educational establishments]. Efektyvna ekonomika - Effective economy. № 1. Retrieved from http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1748 [in Ukrainian].
4. Harina S.M. & Tverezovska N.T. (2018) Doslidzhennia zviazku mizh chastotoiu poshukovykh zapytiv tsilovoi audytorii ta kilkistiu abituriientiv zakladiv vyshchoi osvity [Study of relationship between frequency of search query of the target audience in higher education institutions and total number of prospective students]. Sumy: SumDPU im. A.S.Makarenka. Retrieved from https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2018-v4-18/2018_4-18-Harina_Tveresovska_FMO.pdf DOI 10.31110/2413-1571-2018-018-4-005 [in Ukrainian].

5. Spivakovskyi O.(2018): pro sumnu statystyku vstupnoi kampanii [about the sad statistics of the introductory campaign]. Retrieved from http://osvita.ua/blogs/61456/ [in Ukrainian].
6. Google Trends . Retrieved from https://trends.google.com.ua/trends/?geo=UA [in Ukrainian].
7. TOP-10 spetsialnostei ta VNZ, yaki obraly vstupnyky tsoho rich [Top 10 specialties and universities that have chosen the entrants of this thing]. Retrieved from https://pedpresa.ua/193617-top-10-spetsialnostej-ta-vnz-yaki-obyraly-vstupnyky-tsogorich.html [in Ukrainian].

RESEARCH OF THE DISTRIBUTION OF SEARCH QUERIES FROM THE TARGET AUDIENCE OF THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Svitlana M. Harina
State Scientific Institution «Center for Innovative Medical Technologies of the National Academy of Sciences of Ukraine», Ukraine
Nina T. Tverezovska
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

Abstract. *The article is devoted to the research of the relationship between the divisions of the frequency of search queries from the target audience concerning higher educational institutions as a whole, containing the generalized term "specialty" and the number of applicants' applications.*

Formulation of the problem. *The previous researches have established a linear correlational relationship between the frequency of the search queries containing the generalized term "specialty" and the number of applicants' applications, with the exception of a few regions. It is of topical importance to identify and subsequently to research the factors of the presence and absence of these links.*

Materials and methods. *The Google Trends Internet service is created to determine the frequency of search queries. Methods of probability theory and mathematical statistics, MS Excel software application for determining statistical indicators. The research was carried out according to geographical and temporal indicators: concerning different regions of Ukraine, and for the annual period. For the sample under study we have selected the top ten universities, which, according to the results of the admission campaign in 2018, had the largest number of applicants' applications.*

Results. *The linear correlation relationship between the search queries related to higher educational institutions as a whole and the search queries with the term "specialty" according to time distribution was revealed. It has been established that the lack of such connection according to the spatial distribution is the unevenness of the geographical distribution of the target audience of individual higher educational institutions.*

Conclusions. *The research has confirmed the expediency of obtaining of the external generalized characteristics of the target audience of higher educational institutions and usage of the Google Trends Internet service for these purposes. The results obtained are recommended for the use in Internet marketing and career guidance strategies for higher educational institutions. The directions of further researches are the study of unevenness of the geographical distribution of the target audience of higher educational institutions and the development of quantitative estimates.*

Key words: *Search queries, higher educational institutions, target audience.*

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/

Друшляк М.Г., Лукашова Т.Д., Скасків Л.В. Навчання майбутніх вчителів математики розв`язувати задачі теорії графів із використанням GEOGEBRA. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 35-40.

Drushlyak M.G., Lukashova T.D., Skaskiv L.V. Learning Future Math Teachers To Solve The Problems Of Graph Theory Using Geogebra. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 35-40.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-006
УДК 378.14: 371.214.46:[004.78:51]

М.Г. Друшляк
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
marydru@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 000-0002-9648-2248
Т.Д. Лукашова
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
tanya.lukashova2015@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1465-9530
Л.В. Скасків
Національний університет державної фіскальної служби України, Україна
lila_yonyk@ua.fm
ORCID: 0000-0001-9090-6700

НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ РОЗВ`ЯЗУВАТИ ЗАДАЧІ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ GEOGEBRA

АНОТАЦІЯ

Підготовка фахівців у галузі математики, комп'ютерних та технічних наук, учителів природничо-математичних спеціальностей передбачає вивчення різних розділів сучасної математики, серед яких теорія графів займає особливе місце в силу своєї затребуваності у різних галузях людської діяльності.

Формулювання проблеми. *Теорія графів позиціонується як наука про абстрактні об'єкти та зв'язки між ними, що, у свою чергу, обумовлює формалізацію умов типових задач, їх відрив від реальності, й у багатьох випадках передбачає виконання громіздких обчислень, результат яких не лише «не відчувається» студентами, але й часто відштовхує своєю формалізованістю. Це спричиняє труднощі у сприйнятті студентами навчального матеріалу з теорії графів, а тому виникає потреба у пошуку шляхів їх уникнення. Метою статті є опис методичного підходу у навчанні майбутніх вчителів математики розв`язувати задачі теорії графів, умови яких «прив'язуються» до місцевого матеріалу і передбачають формування у майбутніх фахівців уміння застосовувати набуті знання на практиці, із використаннямпрограми GeoGebra.*

Матеріали і методи. *Аналіз та систематизація науково-педагогічної літератури з використання спеціалізованих програмних засобів при вивченні різних галузей вищої математики, зокрема, дискретної математики. Емпіричний аналіз комп`ютерного інструментарію програмних засобів предметного спрямування у контексті розв`язування задач теорії графів та візуалізації результатів.*

Результати. *Аналіз комп'ютерного інструментарію окремих програм динамічної математики дозволив виділити специфічні комп'ютерні інструменти, орієнтовані на теорію графів Нами пропонується використання GeoGebra, де розробниками закладено різноманітні інструменти для роботи з графами, які зосереджені у розділі Дискретная математика: діаграма Вороного, триангуляція Делоне, задача комівояжера, найкоротша відстань, мінімальне кістякове дерево, опукла оболонка. Зауважимо, що використання програми GeoGebra дозволяє не тільки розв`язати типові задачі курсу, а і пов'язати кожну задачу з реальною життєвою ситуацією через використання місцевого матеріалу та його візуалізацію.*

Висновки. *Попередні результати навчання підтверджують ефективність описаного підходу та доцільність використання саме програми GeoGebra при вивченні теорії графів.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *теорія графів, діаграма Вороного, триангуляція Делоне, задача комівояжера, найкоротша відстань, мінімальне кістякове дерево, програми динамічної математики, GeoGebra.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Підготовка фахівців у галузі математики, комп'ютерних та технічних наук, учителів природничо-математичних спеціальностей передбачає вивчення різних розділів сучасної математики, серед яких теорія

графів займає особливе місце в силу своєї затребуваності у різних галузях людської діяльності (транспортні і комп'ютерні мережі, будівельне проектування, молекулярне моделювання тощо). Водночас, цей розділ математики позиціонується як наука про абстрактні об'єкти та зв'язки між ними, що, у свою чергу, обумовлює формалізацію умов типових задач, їх відрив від реальності, й у багатьох випадках передбачає виконання громіздких обчислень, результат яких не лише «не відчувається» студентами, але й часто відштовхує своєю формалізованістю. Це спричиняє труднощі у сприйнятті студентами навчального матеріалу з теорії графів, а тому виникає потреба у пошуку шляхів їх уникнення.

З іншого боку, сучасна математична освіта пронизана ідеєю використання спеціалізованих комп'ютерних засобів математичного спрямування, серед яких окремою групою виділяють програми динамічної математики (ПДМ) і системи комп'ютерної математики (СКМ). Традиційно використання перших пов'язують із застосуванням у елементарній математиці та розв'язуванням задач шкільного курсу. Використання систем комп'ютерної математики у більшій мірі спрямоване на розв'язування задач вищої математики. Водночас, прискіпливий аналіз інструментарію окремих ПДМ, які на відміну від СКМ більш прості у використанні, дозволяє виділити специфічні комп'ютерні інструменти, орієнтовані на різні галузі вищої математики – аналітичну геометрію, лінійну алгебру, теорію множин, теорію ймовірностей і математичну статистику (Semenikhina & Drushlyak, 2015) тощо.

Тому вбачаємо перспективним використання ПДМ й при вивченні теорії графів.

Аналіз актуальних досліджень. Про використання спеціалізованих програмних засобів у математичній освіті зазначали науковці М. І. Жалдак, Г. О. Михалін, Н. В. Морзе, С. А. Раков, С. О. Семеріков, О. В. Співаковський, Ю. В. Триус. Зокрема, у роботах Г. О. Михаліна, С. О. Семерікова, Ю. В. Триуса обґрунтовано доцільність використання СКМ Maple, Maxima, Sage та інших при вивченні курсів математичного аналізу, диференціальних рівнянь, вищої алгебри тощо. Проведений нами аналіз команд цих програм, дотичних до теорії графів, хоч і виявив широкий спектр можливостей їх застосування, але підтвердив формалізованість і типовість комп'ютерного інструментарію. У більшості з них стандартний набір інструментів дозволяє схематично зобразити граф вказаного виду, побудувати його діаграму за переліком вершин і ребер, визначити найкоротші шляхи між заданими парами вершин, побудувати кістякове дерево, визначити правильні розфарбування вершин і ребер графа тощо. При цьому розробниками передбачається, що користувач може правильно інтерпретувати надані програмою результати та усвідомлює аргументи у синтаксисі команд.

Нами пропонується ще один програмний засіб для підтримки вивчення теорії графів – ПДМ GeoGebra, де окрім набору типових команд є можливість пов'язати кожну задачу з реальною життєвою ситуацією через використання місцевого матеріалу та його візуалізацію. Про ефективність останнього підходу в освітньому процесі зазначали А. Дістервег, Я. А. Коменський, Н. І. Новіков, Ж. Ж. Руссо, Д. Д. Семенов, А .У. Уртенова, К. Д. Ушинський та ін.

Метою даної статті є опис методичного підходу у навчанні майбутніх вчителів математики розв`язувати задачі теорії графів, умови яких «прив'язуються» до місцевого матеріалу і передбачають формування у майбутніх фахівців уміння застосовувати набуті знання на практиці, із використанням *GeoGebra.*

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз та систематизація науково-педагогічної літератури з використання спеціалізованих програмних засобів при вивченні різних областей вищої математики, зокрема, дискретної математики. Емпіричний аналіз комп`ютерного інструментарію програмних засобів предметного спрямування у контексті розв`язування задач теорії графів та візуалізації результатів розв`язання.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Зазвичай використання комп'ютерних програм при вивченні теорії графів зводиться до простої побудови вершин та ребер графа, визначенні деяких характеристик графа (планарності, ейлеровості тощо) та виконанні ряду елементарних дій (визначенні степенів вершин, побудові каркасного дерева, пошуку найкоротших шляхів між вершинами у зваженому графі).

Розробниками ПДМ *GeoGebra* (GeoGebra Wiki) закладено більш різноманітні інструменти для роботи з графами, які зосереджені у розділі Дискретная математика: *Диаграмма Вороного, Триангуляция Делоне, Коммивояжер, Кратчайшее Расстояние, Минимальное Остовное Дерево, Выпуклая Оболочка, Оболочка,* і які реалізуються через рядок вводу (Есаян, Добровольский, Седова & Якушин, 2017; Falcón & Ríos, 2015; Falcón, Moreno & Ríos, 2016).

Вказані команди дозволяють розв'язати широке коло задач, причому побудова графу може здійснюватися із прив'язкою до готових схем, планів та карт місцевості. Це вигідно відрізняє ПДМ *GeoGebra* від інших СКМ, дозволяє продемонструвати прикладний аспект теорії графів (у тому числі з орієнтацією на місцевий матеріал) і тим самим викликати особистий інтерес у студентів до вивчення теорії графів.

Наведемо приклади задач, розв'язання яких передбачає використання перелічених вище команд.

1. Команда – *ДиаграммаВороного(<Список точек>).*

Пояснення. Нехай на площині задана скінченна множина точок *P*. Діаграмою Вороного множини *P* називається таке розбиття площини, при якому кожна область розбиття (комірка Вороного) є геометричним місцем точок, що знаходяться до одного з елементів множини *P* ближче, ніж до будь-якого іншого елемента цієї ж множини.

Приклад. На карті міста Суми точками відмічені поштові відділення. Позначте своє місце розташування і з'ясуйте, яке з поштових відділень знаходиться до Вас найближче.

Методичний коментар. Для розв'язання задачі потрібно побудувати діаграму Вороного для множини поштових відділень, тобто розкреслити карту міста так, щоб в кожній комірці знаходилося тільки одне поштове відділення і для всіх точок відповідної комірки воно б було найближчим.

Отримане розбиття є діаграмою Вороного поштових відділень міста (рис. 1).

Відповідь: Найближчим є відділення, що відповідає вершині *D*.

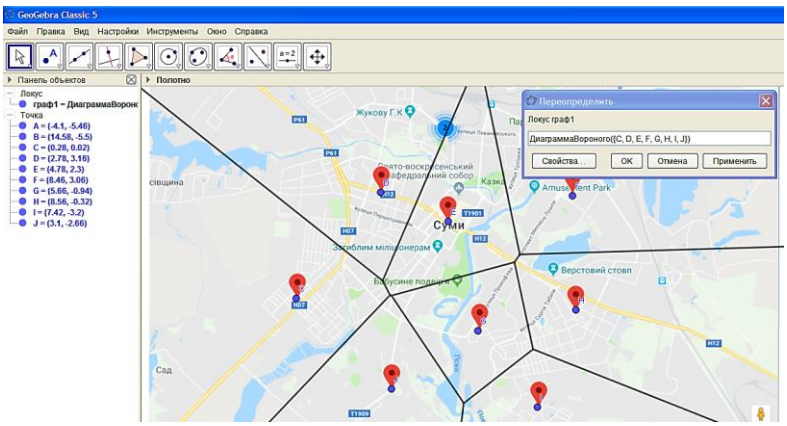


Рис. 1. Діаграма Вороного для множини поштових відділень

2. Команда – *ТриангуляцияДелоне(<Список точек>).*

Пояснення. Нехай на площині задана скінченна множина *P* точок площини (що не лежать на одній прямій). Тріангуляція Делоне – це таке розбиття площини на трикутні області, при якій жодна з точок множини *P* не міститься усередині кола, описаного навколо довільного з утворених трикутників.

Якщо в діаграмі Вороного точки множини *P* усіх сусідніх областей з'єднати відрізками, то отримаємо неорієнтований граф, який і є тріангуляцією Делоне.

Приклад. Для торгівельного залу супермаркету потрібно визначити мінімальну кількість камер спостереження.

Методичний коментар. Одним із застосувань тріангуляції Делоне є побудова зон видимості за заданим положенням спостерігача: необхідно визначити, які ділянки поверхні він бачить, а які ні. Така проблема виникає, зокрема, при побудові пожежних веж, радарних станцій, теле-, радіовеж, розміщенні камер спостереження тощо. При цьому, принцип побудови триангуляції Делоне виключає виникнення так званих сліпих зон, тобто ділянок, які будуть невидимі для спостерігача.

Торгівельна зала представлена многокутником, у вершинах якого повинні бути розміщені камери. Щоб розв'язати задачу, потрібно многокутник тріангулювати і розфарбувати вершини трьома різними кольорами так, щоб кожен трикутник містив всі три кольори. Після цього найменший набір вершин того ж кольору визначає положення камер. Цей набір має не більше $[n/3]$ вершини, де *n* – кількість вершин многокутника.

На рис. 2 побудована тріангуляція Делоне для торгівельного залу супермаркету. Зауважимо, що будь-який з трьох отриманих наборів вершин одного кольору (кольоровий клас) визначає один із способів розподілу камер спостереження, оскільки всі такі класи містять по 8 вершин.

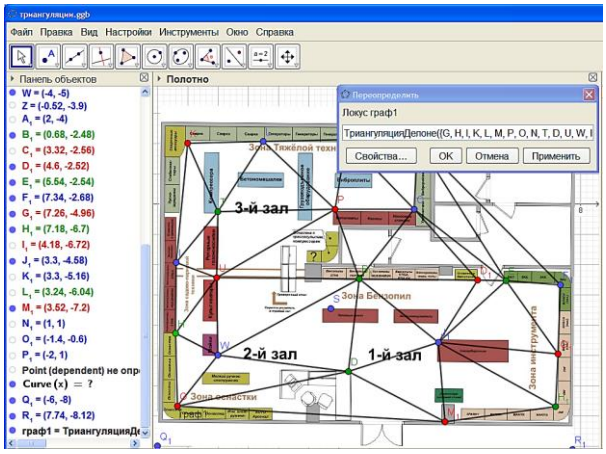


Рис. 2. Тріангуляція Делоне для торгівельного залу супермаркету

4. Команда – *Коммивояжёр(<Список точек>).*

Пояснення. Задача комівояжера (англ. Travelling salesman problem, скорочено TSP) полягає у знаходженні найвигіднішого маршруту, що проходить через зазначені міста по одному разу. В умові задачі вказується критерій вигідності маршруту (найкоротший, найдешевший тощо).

Нехай маємо *n* (*n*>1) населених пунктів і кожна пара цих пунктів сполучена шляхом. Комівояжер, вирушаючи зі свого населеного пункту, повинен відвідати *n*–1 інших населених пунктів, побувавши у кожному з них по одному разу, і повернутися назад. Задача комівояжера полягає у знаходженні найкоротшого з таких маршрутів.

При невеликих *n* задача розв'язується перебором усіх замкнутих маршрутів, що проходять по одному разу через кожен з населених пунктів.

Що являє собою задачі комівояжера в умовах сучасного міста? Наприклад, поїздка по магазинах побутової електроніки. Покупець виїжджає з дому, об'їжджає 5 магазинів і повертається назад. Як правило, людина в цьому випадку

інтуїтивно використовує «жадібний» алгоритм, тобто, перша поїздка до найближчого від будинку магазину, від нього до найближчого наступного і т.д. Але відзначимо, що загальна кількість варіантом, якими можна переміститися між магазинами становить факторіал 5 рівний 120 варіантів, і «жадібний» алгоритм може програти в відстані в середньому 10% -20% оптимальному.

Безумовно, реальне життя накладає різні обмеження на пошук оптимального варіанту. Розглянемо кілька практичних застосувань задачі комівояжера: доставка продуктів в магазини з оптового складу виробника (в цьому випадку може бути більш доречна постановка транспортної задачі – доставка в кілька магазинів з декількох складів); доставка бутильованої води; поповнення банкоматів готівкою; збір співробітників для доставки вахтовим методом.

Приклад. Скласти маршрут відпочинку по парку імені Івана Кожедуба (рис. 3).

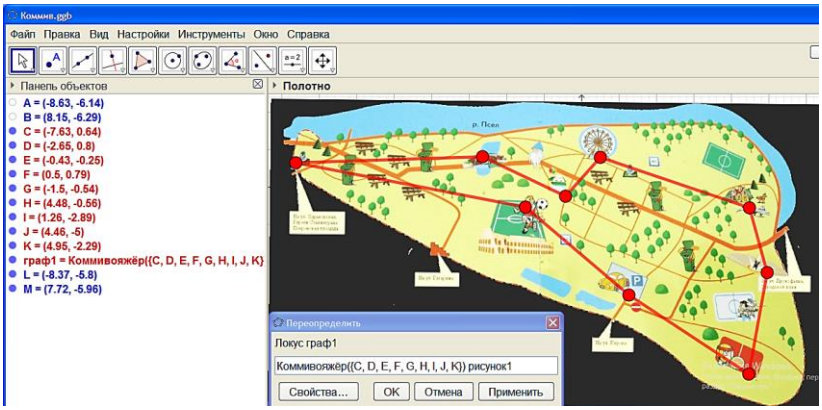


Рис. 3. Маршрут відпочинку

Методичний коментар. У *GeoGebra* задача комівояжера формулюється для мережі, що є повним неорієнтованим зваженим графом, ребрам якого ставляться у відповідність їх евклідові довжини. Вимога задачі полягає у відшуканні замкнутого шляху (цикла) мінімальної довжини, що проходить через всі вершини по одному разу. При цьому у результаті команди виводяться тільки ребра маршруту, а не всі ребра мережі. Якщо ж потрібно вивести всі ребра мережі, то про це необхідно зазначити окремо.

Последовательность[Последовательность[Отрезок[Элемент[список_1,i],
Элемент[список_1,j]],i,1,Длина[список_1]],j,1,Длина[список_1]]
Sequence[Sequence[Segment[Element[lis,i], Element[lis,j]],
i, 1, Length[lis]], j, 1, Length[lis]].

Якщо розв’язок задачі неоднозначний, то новий розв’язок іноді вдається отримати простою перекомпіляцією коду.

4. Команда – *КратчайшееРасстояние(<Список отрезков>, <Начальная точка>, <Конечная точка>, <Логическое выражение для веса ребра>)*.

В роботі [5] автори розв’язують проблему проектування плану евакуації з будівлі. Проблема цих карт в тому, що вони зазвичай фіксовані і статичні. Вони не залежать від причини аварійної ситуації, наприклад, від місця пожежі. В таких ситуаціях корисно мати динамічні плани евакуації, які б у режимі реального часу показували потрібний у даній ситуації план евакуації. Автори використовують програму GeoGebra (команда *КратчайшееРасстояние)* для створення динамічного плану евакуації, який би міг швидко оновлюватися у разі необхідності.

Приклад. Знайти найкоротший шлях від Центрального ринку до ТРЦ Мануфактура, скориставшись картою міста Суми.

Найкоротший шлях позначено червоним на рис. 4.

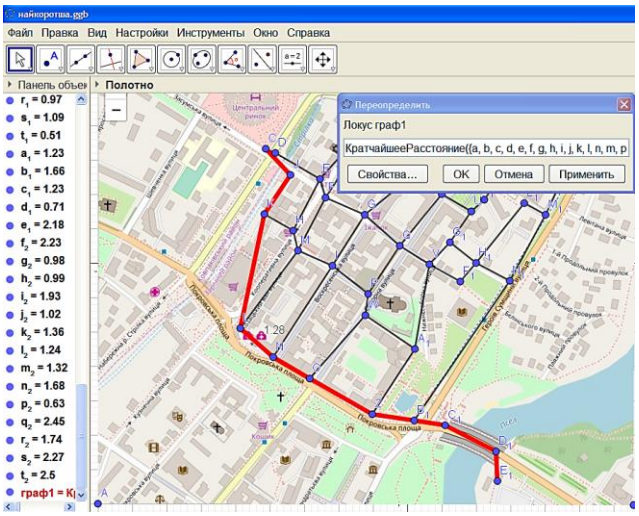


Рис. 4. Найкоротший шлях між заданими пунктами

Приклад. У Сумській області відремонтовано дороги між такими містами: Суми-Ромни, Суми-Конотоп, Суми-Білопілля, Білопілля-Конотоп, Білопілля-Путивль, Путивль-Глухів, Глухів-Шостка. Прокласти найкоротший шлях (з найменшою евклідовою відстанню) від міста Ромни до міста Шостка, використавши лише вказані дороги (рис.5).

Методичний коментар. Пояснимо аргументи цієї команди: *Список отрезков* – це список ребер відповідного неорієнтовного графа; *Начальная точка* – початковаа вершина шляху; *Конечная точка* – кінцева вершина шляху; *Логическое выражение для веса ребра* – логічний параметр. Може приймати значення: *false*, якщо потрібно знайти найкоротшу відстань з мінімальною кількістю ребер; *true*, якщо потрібно знайти найкоротшу відстань з мінімальною евклідовою відстанню.

Найкоротший шлях виділено червоним на рис.5. Зазначимо, що таких шляхів може бути декілька.

5. Команда – *МинимальноеОстовноеДерево(<Список точек>).*

Пояснення. Нехай задано повний неорієнтований зважений граф G (вага ребра – функція відстані між відповідними вершинами). Остовним деревом графа G називають такий його зв'язний підграф, що містить усі вершини графа G, і не містить циклів. Мінімальним кістяковим деревом називають кістякове дерево з мінімальної ваги, тобто дерево з мінімальною сумарною вагою ребер.

Приклад. У Сумській області необхідно відремонтувати дороги між містами Суми, Білопілля, Недригайлів, Ромни, Конотоп, Кролевець, Глухів так, щоб можна було дістатися з будь-якого міста з названих в інше (напряму чи через інші міста). Відома вартість будівництва кожної такої дороги (на рисунку вартість пропорційна відстані між точками). Потрібно визначити, які саме дороги потрібно відремонтувати, щоб мінізувати загальну вартість будівництва (рис.6).

Методичний коментар. На рис. 6 червоним виділено мінімальне кістякове дерево для графа, вершинами якого є вказані міста. Знайдене мінімальне кістякове дерево відповідає тим дорогам, які потрібно відремонтувати з мінімальними затратами, оскільки такий шлях з'єднує усі вказані міста і не містить циклів.

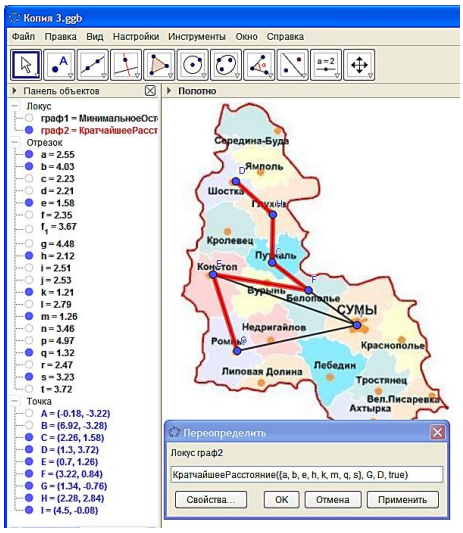


Рис. 5. Найкоротший шлях між містами

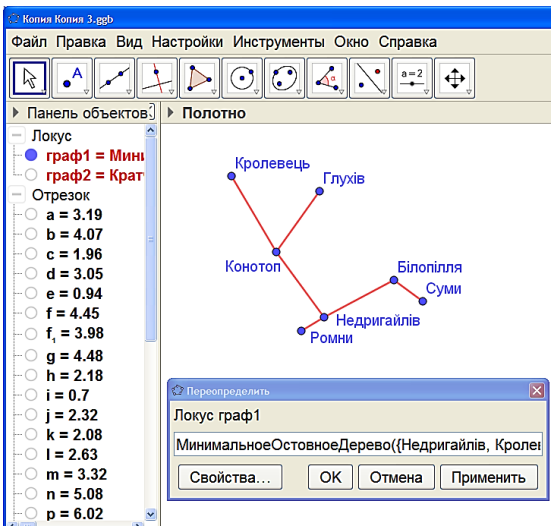


Рис. 6. Мінімальне кістякове дерево доріг, які потрібно відремонтувати із мінімальними затратами

ВИСНОВКИ

Попередні результати навчання підтверджують ефективність описаного підходу та доцільність використання саме ПДМ *GeoGebra* при вивченні теорії графів. Тому наші наукові пошуки наразі зорієнтовані на підбір таких типів завдань, де з позицій практичного застосування математичних теорій, законів і методів та залучення спеціалізованого програмного забезпечення стає можливим швидке і наочне одержання розв'язків особистісно значущих задач.

Список використаних джерел

1. Falcón R. M., Moreno A., Ríos R. Designing evacuation routes with GeoGebra. *GeoGebra International Journal of Romania*,2016. 4 (2). С. 25-38.
2. Falcón R. M., Ríos R. The use of GeoGebra in Discrete Mathematics. *GeoGebra International Journal of Romania*,2015. 4 (1). С. 39-50.
3. GeoGebra Wiki. URL: http://www.geogebra.org (Last accessed: 28.01.2019).
4. Semenikhina O., Drushlyak M. Organization of Experimental Computing in Geogebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory. *European Journal of Contemporary Education*, 2015. 11(1). С. 82-90.
5. Есаян А. Р., Добровольский Н. М., Седова Е. А., Якушин А. В. *Динамическая математическая образовательная среда GeoGebra: Учеб. пособие*. Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л. Н. Толстого, 2017. 418 с.

References

1. Falcón, R. M., Moreno, A., & Ríos, R. (2016). Designing evacuation routes with GeoGebra. *GeoGebra International Journal of Romania*, 4 (2), 25-38.
2. Falcón, R. M., & Ríos, R. (2015). The use of GeoGebra in Discrete Mathematics. *GeoGebra International Journal of Romania*, 4 (1), 39-50.

3. GeoGebra Wiki. Retrieved from: http://www.geogebra.org.
4. Semenikhina, O., & Drushlyak, M. (2015). Organization of Experimental Computing in Geogebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory. *European Journal of Contemporary Education*, 11(1), 82-90.
5. Esayan, A. R., Dobrovolskiy, N. M., Sedova, E. A., & Yakushin, A. V. (2017). Dinamicheskaja matematicheskaja obrazovatel'naja sreda GeoGebra: Ucheb. posobie [GeoGebra's Dynamic Mathematical Educational Environment: Tutorial]. Tula: Izd-vo Tul. gos. ped. un-ta im. L. N. Tolstogo. [in Russian]

LEARNING FUTURE MATH TEACHERS TO SOLVE THE PROBLEMS OF GRAPH THEORY USING GEOGEBRA

M.G. Drushlyak
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine
T.D. Lukashova
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine
L.V. Skaskiv
National University of the State Fiscal Service, Ukraine

Abstract. *Training of specialists in the field of mathematics, computer and technical sciences, teachers of natural and mathematical specialties involves the study of various sections of modern mathematics, among which the theory of graphs occupies a special place due to its demand in various fields of human activity.*

Formulation of the problem. *Graph theory is positioned as a science about abstract objects and relations between them, which, in turn, causes the formalization of the conditions of typical tasks, their separation from reality, and in many cases involves the implementation of cumbersome calculations, the result of which is not only "not felt" by students, but often repulses because of their formalism. This makes it difficult for students to perceive study material on graph theory, and therefore there is a need to find ways to avoid them.*

Materials and methods. *Analysis and systematization of scientific and pedagogical literature on the use of specialized software in the study of various areas of higher mathematics, in particular, discrete mathematics. Empirical analysis of computer tools for object-oriented software in the context of solving the problems of graph theory and visualizing the results of solving.*

Results. *The authors see such a way in the use of computer visualization tools, namely, dynamic mathematics software. Analysis of the toolkit of some dynamic mathematics software allowed to allocate specific computer tools focused on graph theory. We are offered a dynamic mathematics software GeoGebra to support the study of graph theory. Typically, the use of software in studying graph theory reduces to the simple construction of the vertices and edges of the graph, the definition of some graph characteristics (planar, eulerism, etc.) and the execution of a number of elementary actions (the definition of degrees of vertices, the construction of a frame tree, the search for the shortest paths between vertices in a weighted the graph). GeoGebra developers have more diverse tools for working with graphs, which are concentrated in the Discrete Mathematics section: Voronoi diagram, Delaunay triangulation, the travelling salesman problem, the shortest distance, the minimum spanning tree, and the convex shell. Note that the use of the GeoGebra allows not only to solve these tasks, but also to link each task with a real life situation using local material and its visualization.*

Conclusions. *The preliminary learning outcomes confirm the effectiveness of the described approach and the feasibility of using the GeoGebra in studying graph theory.*

Keywords: *graph theory, Voronoi diagram, Delaunay triangulation, the travelling salesman problem, the shortest distance, the minimum spanning tree, dynamic mathematics software, GeoGebra.*

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/

Здещиц В.М., Бакай А.В. Розв'язання дилеми Тарзана: практичний аспект. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 41-47.

Zdeshchyts V.M., Bakay A.V. Solution Of Tarzan's Dilemma: Practical Aspect. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 41-47.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-007
УДК 378.14: 371.214.46:[004.78:51]

В.М. Здещиц
Криворізький державний педагогічний університет, Україна
valeriy.zdeschits@kdpu.edu.ua, didanaz@i.ua
ORCID: 0000-0002-2404-8979
А.В. Бакай
Криворізький державний педагогічний університет, Україна
evil963852@gmail.com

РОЗВ'ЯЗАННЯ ДИЛЕМИ ТАРЗАНА: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ

АНОТАЦІЯ

З метою доведення нетривіальної тези, що оптимальний кут відриву від ліани не є 45 градусів, розглянута теорія, яка описує процес стрибка Тарзана через прірву, та проведені дослідження, за допомогою яких цю тезу було теоретично та експериментально доведено.

Формулювання проблеми. *Розв'язання дилеми Тарзана дозволяє продемонструвати студентам-фізикам першого курсу силу теоретичної фізики, але неузгодженість її висновків щодо траєкторії та дальності польоту з результатами дослідів значно знижує цінність такого підходу до навчання.*

Матеріали і методи. *Робота носить теоретичний та прикладний характер. Поставлена проблема вирішувалася за допомогою розроблених дослідницьких установок, параметри процесів в яких були теоретично обґрунтовані. Методологічно дослідження базувалися на відомих законах кінематики та збереження енергії, а її основні науково-практичні результати отримані з використанням відео- та фотореєстрації, цифрових технологій обробки результатів багаточисельних експериментів.*

Результати. *Основним результатом роботи є отримання формули, яка описує залежність максимальної довжини стрибка Тарзана від кута відриву, швидкості розгону, довжини ліани та її висоти над поверхнею землі. Це дозволяє студентам використовуючи Excel або математичний пакет MathCAD розрахувати траєкторію руху матеріальної точки та її кінематичні параметри, які узгоджуються з експериментом.*

Висновки. *Доведено, що теоретичні викладки при розгляді будь-якого фізичного явища можна зупиняти лише тоді, коли теоретично отримані залежності повністю узгоджуються з результатами експериментів.*

Розроблені мініатюрні установки надають можливість фронтального проведення лабораторної роботи на тему: «Тіло кинуте під кутом до горизонту», коли кожному студенту або учню надається дослідницька установка. При цьому можлива різна глибина досліджень з використанням знань не тільки з кінематики, динаміки , аеродинамічних властивостей тіл, оптики, а й методів реєстрації фізичних процесів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *класична механіка, дилема Тарзана, фізична освіта.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Розв'язати дилему Тарзана зазвичай пропонують американським студентам 1-го курсу, що вивчають кінематику. На її популярність вказує не слабшаючий потік статей в журналах (Trout&Gaston, 2001; Shima, 2012; Rave&Sayers, 2013; Mungan, 2014; Kajiyama, 2016). Умова цього завдання така: Тарзан біжить до ліани, яка висить вертикально на дереві. З її допомогою він збирається перестрибнути яр, учепившись за ліану. У який момент Тарзан повинен відпустити ліану, щоб стрибок вийшов максимально довгим (рис. 1)?

Уявлення українського школяра та студента стосовно дальності польоту кульки, кинутій під кутом до горизонту з деякої висоти, базуються на відомих кінематичних рівняннях. Але дати правильну відповідь на дилему Тарзана вони найчастіше не можуть. Традиціонна відповідь, як показує практика, – це кут 45^0. Ця проблема не розглядається на уроках фізики. Сучасне шкільне дидактичне забезпечення майже не акцентує увагу на проблемі вибору, що, насамперед, не підвищує рівня компетенції учнів.

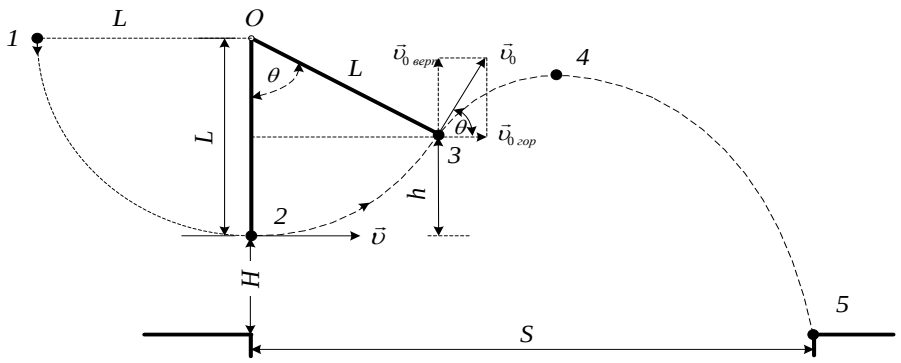


Рис. 1. Траєкторія польоту Тарзана

Аналіз актуальних досліджень. Ми називаємо завдання "дилемою", якщо є присутніми принаймні два конкуруючі чинники. З одного боку, чим раніше Тарзан відпускає ліану, тим більшу швидкість він матиме. З іншого боку, чим довше він тримається, тим далі він буде від стартового краю яру і тим більший початковий кут запуску матиме після того, як відпустить ліану. Питання полягає в тому, при якому куті відриву θ його горизонтальний шлях буде максимальний? Інтуїтивно це кут 45°, оскільки це оптимальний кут для запуску снаряда на максимальну дальність з рівня землі за відсутності опору повітря. А що ж отримаємо в реальному експерименті? Ці співпадають висновки теорії з практикою?

Уточнимо умови завдання: ліана завдовжки *L* залишається в натягнутому стані протягом всього часу стрибка; вона не має маси, і її кінець спочатку знаходиться на висоті *H* над землею. Нехай Тарзан - це точкове тіло масою *M* і він хапає ліану за самий її кінець. Припустимо, що вектор початкової швидкості Тарзана υ лежить в горизонтальному напрямі. Ми визначаємо максимальну горизонтальну відстань від початкового положення ліани до кінця стрибка *S*. Тертям і опором повітря на перших етапах розгляду завдання нехтуємо.

Розглядаючи на першому етапі простіше завдання щодо дальності польоту матеріальної точки, кинутої під кутом θ з поверхні землі з початковою швидкістю υ_0, ми отримаємо:

$$S = \frac{\upsilon_0^2 \sin 2\theta}{g}. \tag{1}$$

На другому етапі визначимо відстань *S*, яку пройде тіло (знову-таки кинуте з початковою швидкістю υ_0 під кутом θ до горизонту), що запускається з висоти *H* над поверхнею землю. Це двовимірне кінематичне завдання, яке описується квадратним рівнянням:

$$H + \upsilon_0 \sin\theta \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0, \tag{2}$$

з якого знаходимо час польоту

$$t = \frac{\upsilon_0 \sin\theta + \sqrt{(\upsilon_0 \sin\theta)^2 + 2gH}}{g}, \tag{3}$$

і пройдену горизонтальну відстань:

$$S = \upsilon_0 \cos\theta \cdot t = \frac{\upsilon_0 \cos\theta}{g}\left(\upsilon_0 \sin\theta + \sqrt{(\upsilon_0 \sin\theta)^2 + 2gH}\right). \tag{4}$$

Коли $H \to 0$, рівняння (4) зводиться до рівняння (1). Використовуючи Excel студенти можуть легко розрахувати траєкторію руху матеріальної точки для різних *H*. На графіках 1, 2 (рис. 2) видно, що при збільшенні висоти *H* з 0 м до 2 м (зріст Тарзана), оптимальний кут кидання становить 40^0, а не 45^0, тобто залежить від *H*.

При дослідженні траєкторій виявляється, що "оптимальний кут $\theta_{опт}$" для кидка на максимальну відстань зменшується зі збільшенням висоти *H*, тобто з дуже високих скель для досягнення максимального ефекту слід кидати об'єкт взагалі по горизонталі ($\theta_{опт} = 0$). Точніший результат виходить, якщо узяти першу похідну S' і прирівняти її до нуля: $dS / d\theta$ = 0. Отримаємо кубічне рівняння:

$$6z^3 - 4(1-\eta)z^2 + \left(2+\eta^2\right)z - \eta = 0, \tag{5}$$

де $z = \sin^2\theta$, $\eta = \frac{2gH}{\upsilon_0^2}$, з розв'язком, яке може бути отримане за формулою Кардано (Trout&Gaston, 2001).

Тепер переходимо власне до розв'язку дилеми Тарзана, використовуючи закон збереження енергії для визначення швидкості відриву "Тарзана" υ_0 від ліани довжиною *L*, якщо його горизонтальна швидкість була υ:

$$\frac{M\upsilon^2}{2} = Mgh + \frac{M\upsilon_0^2}{2}. \tag{6}$$

Оскільки (див. рис. 1)

$$h = L - L\cos\theta,$$

отримуємо формулу для визначення швидкості відриву "Тарзана":

$$\upsilon_0 = \sqrt{\upsilon^2 - 2gh} = \sqrt{\upsilon^2 - 2gL + 2gL\cos\theta}. \tag{7}$$

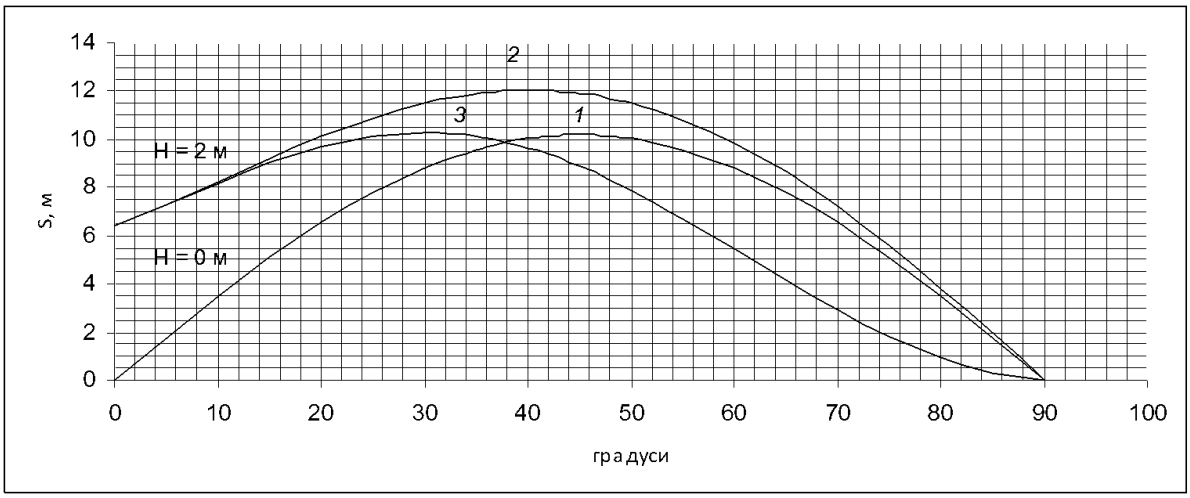


Рис. 2. Графіки залежності дальності польоту S від кута кидання θ при швидкості $\upsilon_0 = 10$ м/с

При швидкості Тарзана $\upsilon = 10$ м/с він може собі дозволити відчепитися від 5-метрової ліани при кутах $\theta = 0 \div 90^0$. Мінімальна швидкість, необхідна для досягнення певного кута θ задається виразом :

$$\upsilon_{min} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gL(1-\cos\theta)} \tag{8}$$

Критичний кут, при якому завдання втрачає фізичний сенс

$$\theta_c = \arccos\left(1 - \frac{\upsilon^2}{2gL}\right). \tag{9}$$

Підставимо рівняння (7) в (4), додавши $L \sin\theta$, і отримаємо залежність дальності стрибка від кута відриву θ :

$$S = L\sin\theta + \frac{\cos\theta}{g}\sqrt{\upsilon^2 - 2gL + 2gL\cos\theta} \times$$

$$\times\left[\left(\sqrt{\upsilon^2 - 2gL + 2gL\cos\theta}\right)\sin\theta + \sqrt{\left(\upsilon^2 - 2gL + 2gL\cos\theta\right)\sin^2\theta + 2g\left(H + L - L\cos\theta\right)}\right] \tag{10}$$

Оцінимо вплив довжини лози *L* на довжину стрибка. При малих *L*, рівняння (10) переходить в рівняння (4), що свідчить про те, що довжина лози, як і слід було чекати, не грає ніякої ролі у визначенні *S*. Для великих *L* існує критичний кут, вище за який немає розв'язку задачі, оскільки один з підкорінних виразів стає негативним.

На графіку 3 (рис. 2) побудованому за формулою (10) видно, що оптимальний кут, при якому досягається максимальна дальність польоту, складає величину 30 градусів, а не 45^0. Оскільки для багатьох учнів цей результат є несподіваним і найчастіше цю розбіжність вони пояснюють опором повітря, виникає необхідність на практиці підтвердити висновки теорії. В роботах (Trout&Gaston, 2001; Shima, 2012; Rave&Sayers, 2013; Mungan, 2014; Kajiyama, 2016) опір повітря не враховується, а достовірність формули (10) в дослідах не підтверджена.

З огляду на це **метою** статті є розв'язання дилеми Тарзана на розробленому пристрої та аналіз одержаних результатів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Робота носить теоретичний та прикладний характер. Методологічно робота базувалася на відомих законах кінематики та збереження енергії, а її основні науково-практичні результати отримані з використанням відеореєстрації, та цифрових технологій обробки результатів експериментів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для демонстрації явища та доведення нетривіальної тези, що оптимальний кут відриву Тарзана від ліани не є 45 градусів, були розроблені дослідні установки, за допомогою яких ця теза експериментально доводиться (рис. 3). Для проведення фронтальної лабораторної роботи на задану тему були виготовлені лабораторні установки, які кріпляться на столі кожного учня (рис. 3, б).

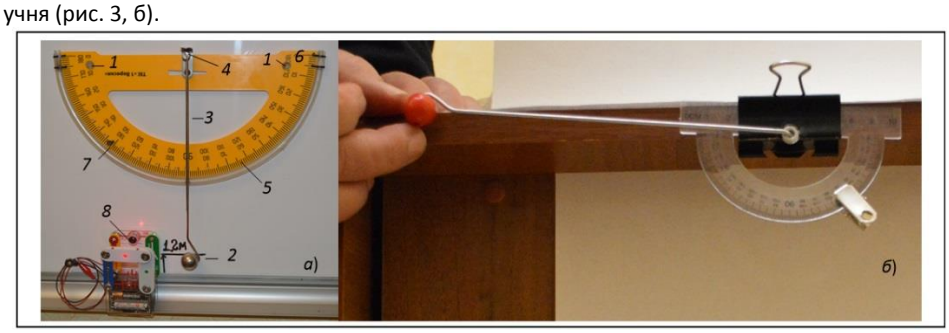


Рис. 3. Дослідні установки для розв'язання дилеми Тарзана

Розглянемо будову дослідних установок, які кріпляться до штатива, або дошки за допомогою присосок *1* на деякої висоті *H* від підлоги (рис. 3, а). Кулька *2* нанизана на гачок підвісу *3* довжиною *L* = 0,3 м. Гачок перпендикулярний до спиці підвісу, який має можливість обертатися навколо осі *4*, яка є центром транспортира *5*. Отже, відлік стартового положення кульки фіксується по шкалі транспортира. Ціна поділки транспортира – 1^0. Для надання швидкості кулька на підвісі відводиться ліворуч на кут 90^0 до упору *6* і відпускається. Спиця з кулькою спільно рухається до зустрічі з відбійником *7*, за допомогою якого задається кут відриву кульки θ. Після звільнення з гачка кулька рухається по дотичній до траєкторії зі швидкістю υ_0.

Величину горизонтальної швидкості υ можна визначати трьома способами. Спосіб, який використовує тільки теоретичні викладки, полягає в використанні закону збереження енергії. Якщо кульку масою *M* підняти на висоту *L* (точка *1* на рис. 1), то її потенціальна енергія збільшиться на:

$$\Delta E_{пот} = MgL. \tag{11}$$

За законом збереження енергії вона перетвориться в нижній точці траєкторії *2* в кінетичну енергію

$$MgL = \frac{M\upsilon^2}{2}. \tag{12}$$

Тобто квадрат швидкості тіла у точці *2* (рис. 3, а) буде дорівнювати:

$$\upsilon^2 = 2gL. \tag{13}$$

Підставимо цей вираз в рівняння (10) та отримаємо розрахункову формулу:

$$S = L\left[\sin\theta + 2\cos^2\theta \cdot \left(\sin\theta + \sqrt{\frac{H+L}{L\cos\theta} - \cos^2\theta}\right)\right]. \tag{14}$$

Другий спосіб дозволяє експериментально визначити значення υ шляхом вимірювання дальності польоту кульки $S_0 = S(\theta = 0)$, коли кут відриву $\theta = 0$. Тоді $\upsilon^2 = S_0^2 g / 2H$ і формула (10) буде виглядати так:

$$S = L\sin\theta\left\{1 + \frac{a\cdot\cos\theta}{g}\left[1 + \sqrt{1 + \frac{2g}{a\cdot\sin^2\theta}\left[H + L\left(1 - \cos\theta\right)\right]}\right]\right\}. \tag{15}$$

де $a = g\left[\frac{S_0^2}{2LH} - 2(1-\cos\theta)\right]$.

Третій спосіб полягає в експериментальному визначенні швидкостей υ_0 і υ за допомогою фотодатчика *8* (див. рис. 3, а). Принцип реєстрації швидкості полягає в визначенні часу перекриття Δt світлового потоку кулькою діаметром *d*. Тоді швидкість в даній точці траєкторії буде визначатися як $\upsilon = d / \Delta t$.

Реєстрація точки падіння ведеться візуально з використанням маркерів, а траєкторії руху – за допомогою смартфону в режимі slow motion з подальшою обробкою відеосюжету комп'ютерної програмою "Tracker" (рис. 4).

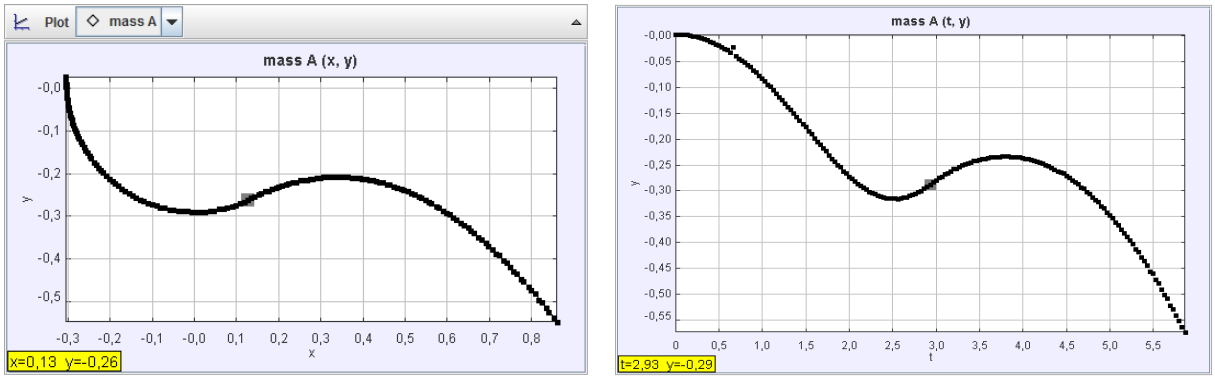


Рис. 4. Траєкторія польоту кульки: мітка на графіку – точка відриву кульки від спіци – ліани

Типові результати теоретичних та експериментальних досліджень наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати дослідів (*L* = 0,3 м, *H* = 1,2 м, $\upsilon = 2{,}5$ м/с)

θ, градуси	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
S, м	1,237	1,32	1,37	1,41	1,425	1,43	1,38	1,3	1,23	1,12
$S_{теор}$ [10], м	1,237	1,313	1,376	1,422	1,449	1.454	1,437	1,396	1,332	1,247

ОБГОВОРЕННЯ

Як видно з даних табл. 1, існує деяка розбіжність у залежностях: максимальна дальність польоту настає при різних кутах відриву: в експериментах $\theta_{опт}$ = 25^0, S_{max} = 1,43 м, а згідно рівнянню [10] $\theta_{опт}^{теор}$ = $23{,}5^0$,. S_{max} = 1,455 м. Чи може ця

різниця бути повязана з опором повітря, сила якого в залежності від режиму течії газу може бути лінійно або квадратично пропорційна швидкості руху тіла? Розглянемо це питання.

У книзі Я.І. Перельмана "Цікава фізика" про вплив повітря розповідається так: "Покинувши ствол рушниці під кутом 45°, з початковою швидкістю 620 м/с, куля описала б дугу в 10 км заввишки; дальність польоту склала б майже 40 км. Насправді ж куля за вказаних умов описує порівняно невелику дугу і дальність її польоту складає 4 км. Такий результат протидії повітря!". В нашому випадку режим течії визначається числом Рейнольдса для сталевої кульки діаметром d = 2,5 см, яка рухается з максимальної швидкістю $\upsilon = S_0\sqrt{\frac{g}{2H}} = 1{,}135\sqrt{\frac{9{,}81}{2\cdot 0{,}9}} = 2{,}5$ м/с в повітрі ($\rho_п$ = 1,29 кг / м³), коефіцієнт динамічної в'язкості якого для сталевої кульки дорівнює η = 1,7·10⁻⁵ Па·с:

$$\mathrm{Re} = d\rho_п\upsilon / \eta \approx 5000.$$

При малих значениях Re доминує сила внутрішнього тертя. Якщо число Рейнольдса Re << 1, то течія ламінарна і залежність сили опору повітря від швидкості лінійна. При значениях числа Рейнольдса 1 < Re < 20000, доминує сила динамічного лобового опору. Ця область відповідає переходу від ламінарної до турбулентної течії при цьому коеффіцієнт опору в области Re = 5000 досягає свого мінімального стабільного значення, а залежність сили опору повітря – квадратична:

$$\vec{F}_C = -k|\vec{\upsilon}|\vec{\upsilon}, \quad k > 0. \tag{16}$$

Другий закон Ньютона для цього випадку має вигляд

$$M\frac{d\vec{\upsilon}}{dt} = M\vec{g} - k|\vec{\upsilon}|\vec{\upsilon}, \text{ або } \frac{d\vec{\upsilon}}{dt} = \vec{g} - \frac{k}{M}|\vec{\upsilon}|\vec{\upsilon}. \tag{17}$$

У скалярному виді це рівняння має вигляд:

$$\begin{cases} \dfrac{d\upsilon_x}{dt} = -\dfrac{k}{M}\sqrt{\upsilon_x^2 + \upsilon_y^2}\cdot\upsilon_x \\ \dfrac{d\upsilon_y}{dt} = -g - \dfrac{k}{M}\sqrt{\upsilon_x^2 + \upsilon_y^2}\cdot\upsilon_y \end{cases} \tag{18}$$

Це система нелінійних диференціальних рівнянь, яку не вдається розв’язати в явному виді, тому необхідно застосувати чисельне моделювання. Комп'ютер дозволяє досить швидко вирішити цю складну систему рівнянь, побудувати графік залежності (рис. 5). Досліджуючи графік $y = y(t)$ з'являється можливість довести, що з-за сили опору повітря час підйому тіла менше часу спуску на той же рівень. Окрім цього можна обчислити швидкість і її проекції на осі в даний момент часу, знайти нормальне і тангенціальне прискорення, радіус кривизни траєкторії, з'ясувати величину прискорення тіла тощо.

Отже, дане завдання, пов'язане з дилемою Тарзана, дозволяє сформувати у студентів уявлення про можливості використання математичного пакету MathCAD при вивченні фізики. Студентам наочно показується, що комп'ютерне моделювання, проведення обчислювального експерименту є одним з сучасних методів дослідження фізичних явищ. Майбутні учителі фізики повинні мати уявлення про комп'ютерні моделі, чисельні методи вивчення різних об'єктів пізнання, вільно орієнтуватися в сучасних програмних продуктах.

Як видно з рис. 5 для розробленої установки впливом опору повітря на траєкторію руху кульки можна нехтувати. Тому остається дослідити роботу пускового приладу: чи дійсно він працює як задано початковими умовами: маса ліани m = 0, маса кульки $M \neq 0$?

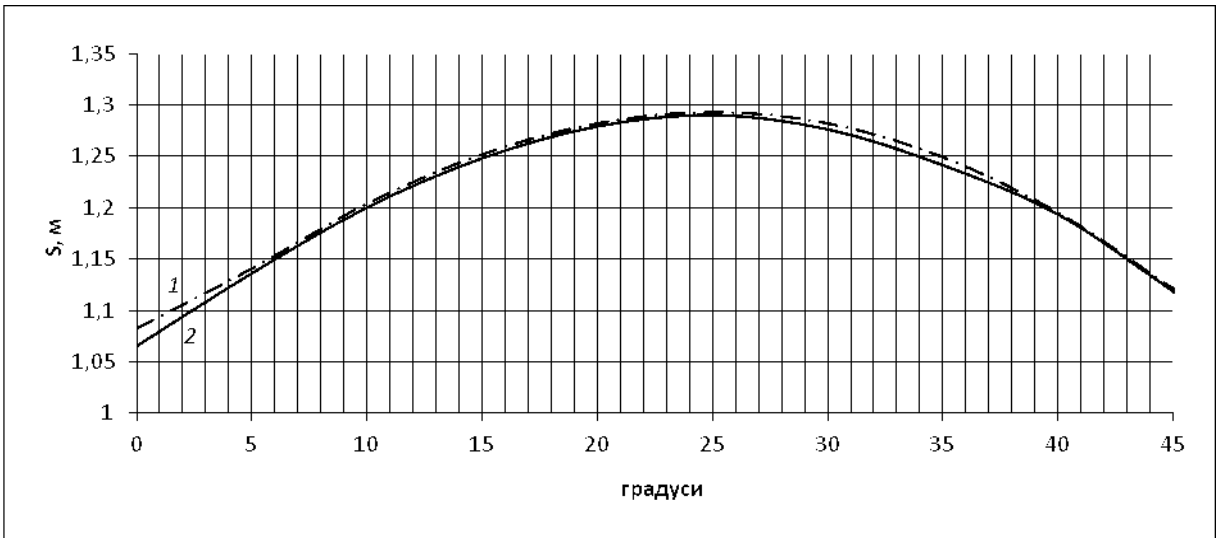


Рис. 5. Розрахунок залежності дальності польоту кульки від кута відриву:
1 – без врахуванням сили опору повітря, 2 – з врахуванням сили опору повітря

Ясно, що при виготовленні установки стрижень (ліана), на якому кріпіться кулька має масу $m \neq 0$, тому необхідно враховувати момент інерції стрижня і вносити поправку $k = 1 + \frac{m}{2(3M + m)}$ в формулу (10):

$$S = L\sin\theta + \frac{\cos\theta}{g}\sqrt{\upsilon^2 - 2gLk(1-\cos\theta)}\times$$
$$\times\left[\left(\sqrt{\upsilon^2 - 2gLk(1-\cos\theta)}\right)\sin\theta + \sqrt{\left(\upsilon^2 - 2gLk(1-\cos\theta)\right)\sin^2\theta + 2g(H+L-L\cos\theta)}\right] \quad (19)$$

Для порівняння на рис. 6 наведено графіки залежності дальності польоту кульки від кута відриву: *1* – експеримент, 2 – розрахунковий згідно формули (19), коли *k* = 1,25, *3* – згідно формули (10), коли *k* = 1.

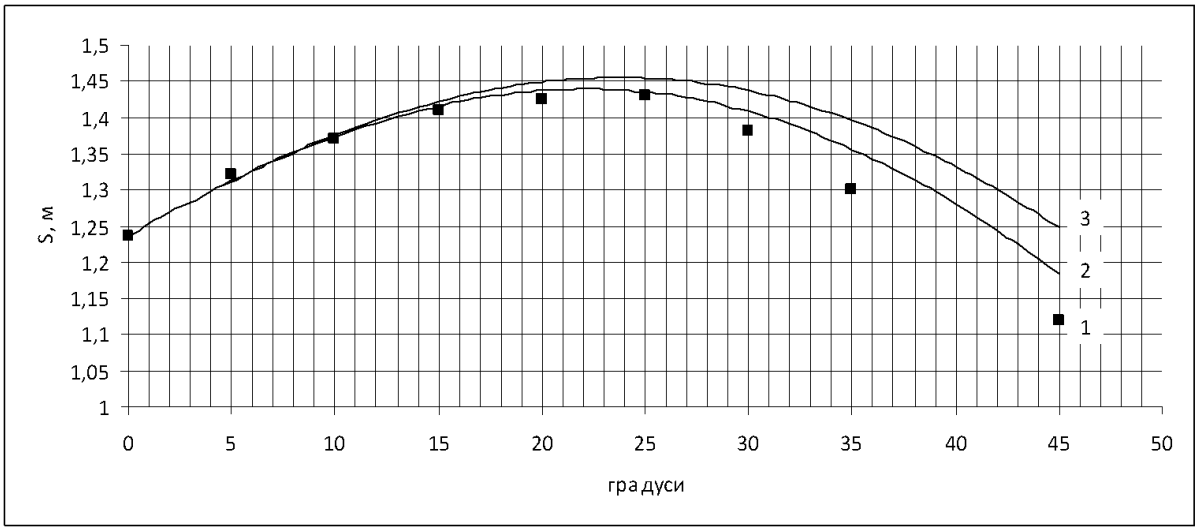


Рис. 6. Графіки залежності дальності польоту кульки від кута відриву

Як видно з графіка *2* формула (19) вірно описує експериментальну залежність дальності польоту кульки *S* від кута відриву θ . Максимальна дальність польоту складає S_{max} = 1,439 м при θ = 22^0, що майже вдвічі менше 45^0.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

З метою доведення нетривіальної тези, що оптимальний кут відриву від ліани не є 45 градусів, була розроблена теорія, яка описує процес стрибка Тарзана через прірву, та проведені дослідження, за допомогою яких цю тезу було теоретично та експериментально доведено.

Формула, яка описує залежність максимальної довжини стрибка Тарзана від кута відриву, швидкості розгону, довжини ліани та її висоти над поверхнею землі, дозволяє студентам використовуючи Excel або математичний пакет MathCAD розрахувати траєкторію руху матеріальної точки та його кінематичні параметри.

Розв’язок задачі, поданої у вигляді “дилеми Тарзана”, за допомогою розроблених дослідницьких установок дозволяє вирішити ряд важливих для навчального процесу завдань. Перший урок, які отримують студенти теоретично і практично вирішуючи дилему Тарзана полягає в тому, що складну проблему можна розбити на ряд простіших. Другий урок полягає в демонстрації сили теоретичної фізики, підкріпленої експериментами. Третє надбання – в отриманні дуже корисної математичної практики і придбанні конкретних навичок роботи з відео реєстраторами та комп'ютером при теоретичних дослідженнях і обробці результатів фізичних експериментів.

Ще одним важливим результатом проведеної роботи є доведення того факту, що теоретичні викладки при розгляді будь-якого явища можна зупиняти лише тоді, коли теоретично отримані залежності повністю узгоджуються з результатами експериментів.

Перевагою розробленої мініатюрної установки є можливість фронтального проведення лабораторної роботи на тему: «Тіло кинуте під кутом до горизонту», коли кожному студентові або учню надається дослідницька установка. При цьому можлива різна глибина досліджень з використанням знань не тільки з кінематики, динаміки , аеродинамічних властивостей кинутих тіл різної форми, оптики, а й методів реєстрації фізичних процесів.

Список використаних джерел

1. Kajiyama Y. Tarzan’s dilemma for elliptic and cycloidal motion. *Journal of Basic and Applied Physics*. 2016, Vol. 5, Issue 1, P. 1-7.
2. Mungan C. E. Analytically solving Tarzan's dilemma. *The Physics Teacher*. 2014. Vol. 52. P. 6.
3. Rave M., Sayers M. Tarzan's dilemma: A challenging problem for Introductory physics students. *The Physics Teacher*. 2013. Vol. 51, Issue 8. P. 456-458.
4. Shima H. How far can Tarzan jump? *European Journal of Physics.* 2012. Vol. 33. P. 1687-1693.
5. Trout K. P., Gaston C. A. Active-learning physics experiments using the Tarzan swing. *The Physics Teacher*. 2001. Vol. 39, Issue 3. P. 160-163.

References

1. Kajiyama, Y. (2016). Tarzan’s dilemma for elliptic and cycloidal motion. *Journal of Basic and Applied Physics*. 5, 1, 1-7.
2. Mungan, C. E. (2014). Analytically solving Tarzan's dilemma. *The Physics Teacher*. 52. 6.

3. Rave, M., Sayers, M. (2013). Tarzan's dilemma: A challenging problem for Introductory physics students. *The Physics Teacher*. 51, 8. 456–458.
4. Shima, H. (2012).How far can Tarzan jump? *European Journal of Physics.* 33. 1687–1693.
5. Trout, K. P., Gaston, C. A. (2001). Active-learning physics experiments using the Tarzan swing. *The Physics Teacher*. 39, 3. 160–163.

SOLUTION OF TARZAN'S DILEMMA: PRACTICAL ASPECT

V.M. Zdeshchyts, A.V. Bakay

Kryvy Rih State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *In order to prove the non-trivial thesis that the optimal angle of separation from the veneer is not 45 degrees, a theory has been developed that describes the process of Tarzan's jump through the abyss, and studies have been carried out to help theoretically and experimentally prove this thesis.*

Formulation of the problem. *The solution of Tarzan's dilemma makes it possible to demonstrate the strength of theoretical physics to first-year physics students, but the inconsistency of its conclusions on the trajectory and range of flight with the results of experiments greatly reduces the value of this approach to learning.*

Materials and methods. *The work is theoretical and applied. The problem was solved with the help of developed research facilities, parameters of processes in which were theoretically substantiated. Methodological research based on the known laws of kinematics and energy conservation, and its main scientific and practical results obtained using video- and photo recording, digital processing of the results of numerous experiments.*

Results. *The main result of the work is to obtain a formula that describes the dependence of the maximum length of the Tarzan jump from the angle of separation, acceleration rate, length of the veneer and its height above the surface of the earth. This allows students to use the Excel or mathematical package MathCAD to calculate the trajectory of the material point and its kinematic parameters that are consistent with the experiment.*

Conclusions. *It is proved that the theoretical calculations when considering any physical phenomenon can be stopped only when the dependence theory fully consistent with experimental results.Developed miniature installations provide the possibility of frontal conducting of laboratory work on the topic: "Body thrown at an angle to the horizon," when each student or pupil is provided with a research facility. At the same time possible different depth of research with the use of knowledge not only from kinematics, dynamics, aerodynamic properties of bodies, optics, but also methods of registration of physical processes.*

Key words: *classical mechanics, Tarzan's dilemma, physics education.*

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/

Жданова Ю.Д., Спасітєлєва С.О., Шевченко С.М. Формування у студентів ІТ-спеціальностей компетентностей в області захисту інформації з використанням криптографічних служб .NET FRAMEWORK Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 48-54.

Zhdanova Yu., Spasiteleva S., Shevchenko S. Formation Of Information Protection Competence To Students Of It-Specialties With Using .Net Framework Cryptographic Services. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 48-54.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-008
УДК 378.147:004.056.5

Ю.Д. Жданова
Київський університет імені Бориса Грінченка, Україна
y.zhdanova@kubg.edu.ua
ORCID: 0000-0002-9277-4972
С.О. Спасітєлєва
Київський університет імені Бориса Грінченка, Україна
s.spasitielieva@kubg.edu.ua
ORCID: 0000-0003-4993-6355
С.М. Шевченко
Київський університет імені Бориса Грінченка, Україна
s.shevchenko@kubg.edu.ua
ORCID: 0000-0002-9736-8623

ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ ІТ-СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В ОБЛАСТІ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ КРИПТОГРАФІЧНИХ СЛУЖБ .NET FRAMEWORK

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Стаття присвячена проблемі підготовки сучасних фахівців галузі знань «12-Інформаційні технології» (ІТ), а саме формування у студентів спеціалізовано-професійних знань та умінь з криптографічного захисту інформації.*

Матеріали і методи. *У дослідженні були використані теоретичні методи аналізу та узагальнення наукових праць провідних методистів, що розглядали реалізацію компетентнісного підходу у вищій школі, зокрема компетентності майбутніх ІТ-спеціалістів; порівняльні методи зіставлення різних існуючих криптографічних сервісів захисту інформації у процесі вивчення навчальних дисциплін «Прикладна криптологія», «Безпека програм та даних», «Технології безпечного програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування».*

Результати. *Доведена необхідність отримання компетентностей з захисту інформації з визначеним обсягом теоретичних та практичних знань для майбутніх ІТ-спеціалістів трьох спеціальностей: 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 125 Кібербезпека. Спираючись на дослідження у психолого-педагогічній літературі та власний досвід, деталізовані суть та структура поняття «компетентності ІТ- спеціаліста з криптографічного захисту інформації». Зроблено наголос на те, що формування даних компетентностей здійснюється у рамках міждисциплінарних зв'язків навчальних дисциплін, а саме: «Прикладна криптологія», «Безпека програм та даних», «Технології безпечного програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування». Визначено перелік вимог до рівня сформованості професійно-значимих характеристик ІТ-спеціаліста в сфері криптографічного захисту інформації. Здійснено аналіз криптографічних бібліотек та запропоновані головні критерії вибору криптографічної служби та сучасного середовища розробки програм. Обґрунтовано актуальність та доцільність використання сучасних криптографічних служб .Net Framework та середовища розробки прикладних програм сімейство інструментів Microsoft Visual Studio для набуття студентами знань та практичних навичок з захисту інформації. Розроблено модель формування та розвитку компетентностей з криптографічного захисту інформації студентів галузі знань «12-Інформаційні технології» та представлено шляхи її реалізації у Київському університеті імені Бориса Грінченка та Державному університеті телекомунікацій.*

Висновки. *Саме на базі програмування криптографічних механізмів захисту інформації ефективно формуються практичні навички застосування криптографічних алгоритмів у процесі опрацювання та передачі даних. Конкретизоване визначення обсягу теоретичних знань та практичних умінь з врахуванням міждисциплінарних зв'язків навчальних дисциплін, пов'язаних з захистом інформації та програмуванням, дозволяє підготувати фахівців з практичними навичками з криптографічного захисту інформації, які є затребуваними на ринку праці.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *компетентності ІТ-спеціалістів, захист інформації, криптографічний захист, криптографічна бібліотека, криптографічні алгоритми.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Головною метою закладів вищої освіти, які готують фахівців галузі знань «12- Інформаційні технології», є підготовка випускників до професійної діяльності в сучасному високорозвиненому інформаційно-комунікаційному середовищі. Тотальна інформатизація суспільства вимагає від освіти вирішення проблеми підготовки таких ІТ-спеціалістів, які в умовах мінливих реалій сьогодення мають бути здатними не тільки сприймати і поновлювати інформацію, а й опрацьовувати її, зберігати та створювати нову. Особливе місце посідає підготовка ІТ-спеціаліста до виконання важливої задачі захисту інформації, яка передбачає вміння використовувати цілий комплекс спеціальних засобів захисту інформації: нормативно-правових, фізичних, інженерно-технічних, криптографічних. Важливість і актуальність питань захисту інформації вже давно вийшли на одне з перших місць серед інших завдань, що вирішуються в процесі проектування, створення та використання сучасних інформаційно-комунікаційних систем. Останнім часом реальні масштаби комп'ютерної злочинності та реальні збитки від несанкціонованого доступу до інформації продовжують зростати (Глобальное исследование утечек конфиденциальной информации в первом полугодии 2018 года). Більшість загроз цілісності і конфіденційності інформації, що циркулює в комп'ютерних системах, можна попередити за допомогою криптографічних методів захисту. Тому підготовка сучасного ІТ-спеціаліста має обов'язково містити знання та уміння з криптографічного захисту інформації в обсязі, передбаченому спеціальністю. Все це підтверджує актуальність визначеної проблеми і спонукає до пошуків шляхів формування у майбутніх фахівців компетенцій в області криптографічного захисту інформації.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідники компетентнісного підходу в освіті такі, як І. Єрмаков, І.О. Зимня, А.Г. Каспржак, Т.М. Сорочан, Л.Л. Хоружа, відзначають, що відмінність компетентного фахівця від кваліфікованого полягає у тому, що перший не тільки володіє певним рівнем знань, умінь, навичок, але здатний реалізовувати їх на практиці. Д. Іванов, О. Окуловський зазначають, що компетентнісний підхід – це спроба привести у відповідність рівень освіти необхідного фахівця і потреби ринку праці. Ми згодні з думкою цих вчених, які вважають, що такий підхід акцентує увагу на результат навчання, а сам результат розглядається не як сума засвоєної інформації, а здатність людини на її основі адекватно діяти у різних ситуаціях (Панфілов & Фурманець, 2017).

Реалізація компетентнісного підходу у вищій школі виявила низку проблем щодо здійснення цього процесу. Серед них – відсутність практичної складової, бо компетентнісний підхід цінує не знання, а уміння їх використовувати у професійній діяльності.

Саме тому дослідники вказують на необхідність змін характеру зв'язків і відносин між навчальними дисциплінами. Зв'язки і відносини між навчальними предметами визначаються прийнятою моделлю компетенцій та очікуваними результатами навчальної діяльності (Бурячок, Богуш, Борсуковський, Складанний & Борсуковська, 2018). Для кожної компетенції необхідно набуття знань, умінь, навичок і досвіду діяльності, які можуть розглядатися в рамках різних навчальних дисципліна. Реалізація компетентнісного підходу висуває серйозні вимоги до методики навчання, вимагає уточнення і коригування навчальних і робочих планів, програм навчальних дисциплін. Наші дослідження базуються на досвіді викладання дисциплін «Прикладна криптологія», «Безпека програм та даних», «Технології безпечного програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування» для спеціальностей 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 125 Кібербезпека.

Освітні стандарти з ІТ-спеціальностей – це інструмент для визначення сучасних програм підготовки фахівців для ІТ-індустрії. Сьогодні в Україні розроблено освітні стандарти для галузі знань «12-Інформаційні технології». ІТ-спеціальність декларує свій погляд на систему та результати навчання, компетентності, знання та уміння, а отже, і зміст освіти. Існує деяке дублювання у змісті навчання цих трьох спеціальностей. По суті, спеціальності існують в частинах тієї самої предметної області, виконуючи різні завдання, які слугуватимуть одній меті – підвищенню конкурентоспроможності ІТ-випускників закладів вищої освіти на ІТ-ринку праці (Ковалюк, 2018). ІТ-професії, для яких розроблено професійні стандарти в Україні, відповідають номенклатурі професійних профілів Європейської рамки компетенцій (e-CF – European e-Competence Framework) (Европейская модель ИТ-компетенций, 2007). Стандарти професійних компетенцій в області ІТ – це засіб формування соціального замовлення ІТ-індустрії та інструмент для моніторингу та аналізу ринку праці, прогнозування його розвитку, планування відтворення кадрів. Згідно з e-CF модель компетенцій для ІТ-спеціалістів містить 5 областей, 36 компетенцій, 5 рівнів, при цьому одною із компетенцій є Information Security Strategy Development (розробка стратегій інформаційної безпеки), яка визначена для різних областей та рівнів (Европейская модель ИТ-компетенций, 2007). Це підтверджує актуальність запропонованого дослідження з визначення шляхів набуття ІТ-спеціалістами компетенцій з забезпечення безпеки інформації.

Окреслене визначило **мету** нашого дослідження – теоретичне обґрунтування та розробка моделі формування і розвитку компетентностей ІТ-спеціаліста з криптографічного захисту інформації студентів галузі знань «12-Інформаційні технології» у процесі вивчення дисциплін «Прикладна криптологія», «Безпека програм та даних», «Технології безпечного програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідженні були використані теоретичні методи аналізу та узагальнення наукових праць провідних методистів, що розглядали реалізацію компетентнісного підходу у вищій школі, зокрема компетентності майбутніх ІТ-спеціалістів; порівняльні методи зіставлення різних існуючих криптографічних сервісів захисту інформації у процесі вивчення навчальних дисциплін «Прикладна криптологія», «Безпека програм та даних», «Технології безпечного програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Задача надання знань з криптографічного захисту інформації майбутньому ІТ- спеціалісту носить системний та міждисциплінарний характер. Необхідно об'єднати зусилля викладачів тих дисциплін, які пов'язані з криптографічним захистом, захистом даних, захистом програмного забезпечення, програмування. Кожна спеціальність галузі «12-

Інформаційні технології» знайомиться з криптографічними методами захисту з різних сторін та в різних обсягах: спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення розглядає як один з об'єктів вивчення теорії, аналізу, розробки, реалізації алгоритмів, зокрема криптографічних; спеціальність 122 Комп'ютерні науки вивчає як один з об'єктів у процесі цифрової обробки сигналів, даних та знань, куди входять і криптографічні перетворення; спеціальність 125 Кібербезпека визначає як один з об'єктів вивчення системи захисту інформації у різних інформаційно-комунікаційних мережах, зокрема системи криптографічного захисту. Проте, загальним у них є необхідність володіти криптографічними перетвореннями як ІТ-навичкою.

Навчання криптографічним методам захисту у вищих технічних навчальних закладах, які готують спеціалістів галузі знань «12-Інформаційні технології», крім загальних цілей ознайомлення з основними теоретичними положеннями математичних методів перетворення інформації та відповідною термінологією має підпорядковуватись наступним цілям: сформувати теоретичні поняття та практичні навички щодо проведення побудови та аналізу класичних шифрів, блочних шифрів, асиметричних криптосистем та організацію криптографічних протоколів.

Серед фахових компетентностей ІТ-спеціалістів в області захисту інформації криптографічними методами відзначимо наступні:

– використання стандартних криптографічних систем, криптографічних примітивів та протоколів захисту ресурсів в комп'ютерних системах та мережах;

– здібність до обґрунтування та висування пропозицій щодо застосування конкретних стандартних криптографічних систем, криптографічних примітивів та протоколів захисту ресурсів в комп'ютерних системах та мережах;

– здібність до оцінювання якості криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах.

Формування компетентностей з криптографічного захисту буде більш ефективним, якщо отримані теоретичні знання з криптографічних методів захисту інформації будуть підкріплені практичними навичками створення і використання криптографічних алгоритмів.

Практичне застосування криптографічних методів захисту інформації, вважаємо, необхідно вводити в курси з програмування. Для закріплення знань студенти можуть реалізувати прості алгоритми зашифрування/розшифрування, але тільки використання сучасних криптографічних сервісів, бібліотек класів дозволить набути актуальні практичні навички з захисту інформації.

Майбутні спеціалісти повинні набути практичні навички у створенні прикладних програм для реалізації наступних класів алгоритмів:

– симетричні алгоритми (DES, AES/Rijndael, та інші)

– потокові шифри (A5 та інші)

– хеш-функції (сімейство функцій MD5, сімейство функцій SHA та інші);

– алгоритми з відкритим ключем (Diffie-Hellman, El-Gamal, RSA, ECDiffie-Hellman та інші);

– генератори псевдовипадкових послідовностей чисел та інші.

Для вирішення цього завдання доцільно використовувати криптографічні служби, які є програмним засобом, що призначений для вбудовування в інше програмне забезпечення, або вбудовані в обрану мову програмування і такі, що дозволяють виконувати наступні криптоперетворення:

– зашифрування/розшифрування симетричними алгоритмами;

– зашифрування/розшифрування асиметричними алгоритмами;

– побудова і перевірка цифрового підпису;

– хешування та інші.

У результаті такої діяльності у студентів формуються навички працювати з криптографічними службами, використовувати об'єктно-орієнтовані бібліотеки реалізації вказаних алгоритмів.

Криптографічні служби .Net Framework. Еволюція сучасних засобів захисту сприяє появі нових криптографічних сервісів. До відомих криптографічних служб можна віднести такі, як Crypto API (CAPI), Cryptography API: Next Generation (CNG), uaCrypto, Crypto++, CryptLib, Botan, Net Framework (System.Security.Cryptography). Кожна з цих служб має свої переваги, недоліки та сфери застосування. Більшість статей присвячено опису функціональних можливостей служб, їх застосуванню для вирішення конкретних задач, порівнянню ефективності реалізацій криптографічних алгоритмів (Горбенко & Аулов, 2012; *Бібліотека функцій криптографічних перетворень "uaCrypto, версія ICAO".*; Ковтун, 2010; Яковина, Федасюк, Сенів & Білас, 2007). Визначення головних критеріїв вибору криптографічної служби та сучасного середовища розробки для зручного використання відповідного сервісу є ключовим для закладів вищої освіти, які готують ІТ-спеціалістів.

Криптографічні сервіси розглядались за такими критеріями:

– підтримка базових криптографічних функцій (генератор випадкових чисел, шифрування/розшифрування, цифровий підпис, хешування, генерація ключів, обмін ключами);

– підтримка функцій для роботи з сертифікатами X 509;

– можливість розширення за рахунок власних алгоритмів та розроблених незалежними постачальниками;

– контроль за виконанням криптографічних операцій та спільною роботою алгоритмів;

– підтримка апаратних засобів, таких як смарт-карти для різних постачальників;

– організація ефективної роботи сховища ключів для збереження та управління ключами;

– реалізація стандартного інтерфейсу криптопровайдера служби;

– наявність комплексу засобів розробки для спрощення процесу інтеграції криптографічних служб в програмне забезпечення, що розробляється.

Важливим є також питання вибору інтегрованого середовища розробки для ефективного використання обраного криптографічного сервісу. Криптографічна служба Net Framework (бібліотека класів System.Security.Cryptography) відповідає зазначеним вимогам і може використовуватися разом з Integrated Development Environment MS Visual Studio.

Як середовище розробки прикладних програм обрано сімейство інструментів *Microsoft Visual Studio*, яке містить інтегроване середовище розробки, сервіс для організації спільної роботи, комплексне рішення для розробки мобільних додатків - Visual Studio Mobile Center, багатоплатформовий редактор коду Visual Studio Code, що робить його одним із лідерів розробки різноманітного програмного забезпечення (Бурячок, Спасітєлєва & Складанний, 2018). IDE Visual Studio 2017 можна використовувати для розробки прикладних програм для Android, iOS, Windows, Linux, веб-додатків, мобільних та хмарних додатків, систем баз даних. При цьому середовище розробки містить набір додаткових інструментів, які дозволять розробникам прикладних програм створювати надійний та захищений код. До таких інструментів можна віднести засоби статичного аналізу для виявлення і усунення потенційно уразливих конструкцій у вихідному коді програми. Аналіз коду працює в додатках .NET Framework і додатках баз даних. Такі можливості як навігація по коду, рефакторинг, real-time функцій модульного тестування і перевірки залежностей, виправлення і налагодження значно покращують якість, безпечність коду та продуктивність розробки. В середовищі розробки можна виконувати профілювання програми, статичний аналіз коду рішення або обраного проекту, змінювати установки аналізу коду для всього рішення або проекту, робити розрахунок набору метрик (цикломатичний номер графа управління програмами, кількість операторів та описів у програмі, ступінь злиття класів та методів класу для рішення) (Using Code Analysis with Visual Studio 2017 to Improve Code Quality, 2017). Робота в такому середовище дає можливість студентам розробляти безпечні додатки, використовуючи засоби для оцінки якості коду та його надійності. Програми, написані будь-якою мовою, що підтримують платформу .NET, можуть користуватися класами і методами стандартної бібліотеки класів платформи .NET Framework.

Розглянемо можливості бібліотеки, які пов'язані з безпекою програм та захистом даних і визначені в просторі імен System.Security (Модель криптографии .NET Framework, 2017). Бібліотека підтримує функціональність внутрішньої системи безпеки Common Language Runtime. Цей простір дає можливість розробляти модулі безпеки для додатків, що базуються на політиках і дозволах, забезпечує доступ до засобів криптографії.

Класи простору імен System.Security.Cryptography реалізують різні аспекти криптографії. Частина класів використовується як оболонка для некерованого коду CryptoAPI, інша частина - реалізована у вигляді керованого коду .NET Framework, також є класи для підтримки криптографії наступного покоління CNG, яка є заміною CryptoAPI. Простір імен System.Security.Cryptography надає криптографічні служби, які реалізовані у вигляді ієрархії класів і підтримує основні симетричні та асиметричні шифри, хеш-алгоритми та генератор випадкових чисел криптографічної якості (Торстейнсон & Ганеш, 2013). Ця криптографічна основа може бути розширена, тобто можна додати власну програмну реалізацію алгоритму шляхом створення відповідного похідного класу або можна підключити модулі сторонніх розробників. Класи простору імен System.Security.Cryptography.XML реалізують стандарт W3C для цифрового підпису XML–об'єктів, а класи простору імен System.Security.Cryptography.X509Certificates забезпечують підтримку операцій з публічними сертифікатами.

Ієрархія класів .NET надає можливість абстрагуватися від конкретної реалізації алгоритму. Класи алгоритмів реалізуються на основі шаблону, який включає два рівня успадкування: абстрактний базовий клас - абстрактний клас алгоритму. Класи першого та другого рівня є абстрактними і містять необхідні властивості та методи для роботи визначених алгоритмів. Тільки класи третього рівня містять методи реалізації відповідних алгоритмів. Частина класів реалізації алгоритму базується на криптопровайдерах CryptoAP; класи, які реалізовані як керований код, мають в назві підрядок «Managed»; класи, які реалізують криптографію CNG, мають у назві підрядок Cng. Класи криптографії наступного покоління (CNG) надають керовану оболонку для власних функцій CNG. На рисунку 1 представлена ієрархія класів шифрування. Рисунок 2 відображає ієрархію класів хеш-алгоритмів.

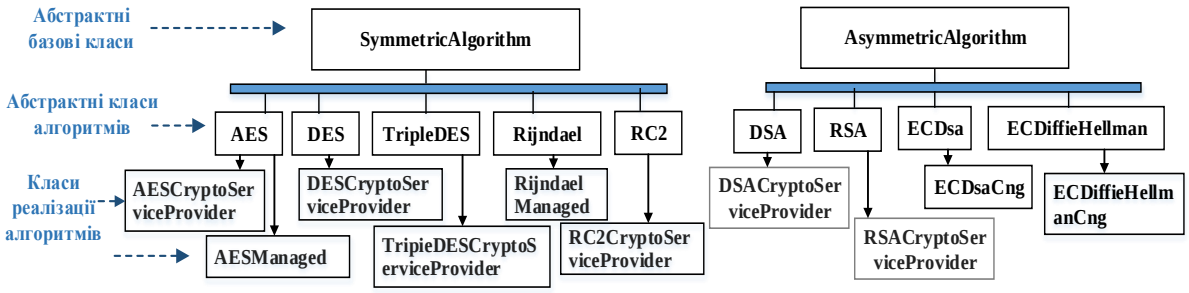


Рис. 1. Ієрархія класів алгоритмів шифрування

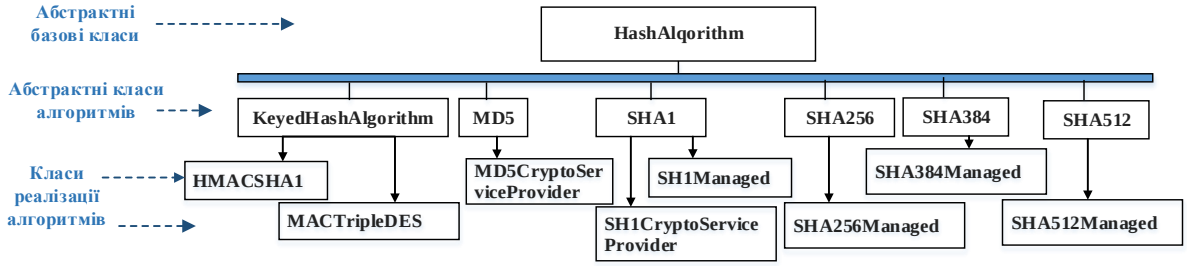


Рис. 2. Ієрархія класів хеш-алгоритмів

Створення ключів та управління ними - це важлива частина процесу шифрування. Класи реалізації алгоритмів відрізняються способом організації бази ключів. База ключів є набором захищених контейнерів ключів. Контейнером ключів називають частину бази даних ключів, яка містить пару ключів для обміну ключами і формування цифрового підпису. Як контейнери ключів (сховищ пар ключів) використовують, наприклад, область тимчасової пам'яті, ділянку реєстру, файл на диску, смарт-карти (Практическое руководство. Хранение асимметричных ключей в контейнере ключей, 2017.). Контейнери дають можливість додаткам зберігати і використовувати ключі, забезпечуючи захист самих ключів від компрометації та модифікування. Контейнери ключів в системі можуть бути двох типів: призначені для користувача і рівня системи. Призначені для користувача контейнери існують в контексті роботи поточного користувача. Контейнери ключів не існують самі по собі, а існують лише в контексті класу реалізації алгоритму. Для кожного класу реалізації існує свій власний набір контейнерів ключів. Це пояснюється тим, що різні класи можуть по-різному реалізовувати навіть один і той же математичний алгоритм. Симетричні алгоритми вимагають створення ключа і вектору ініціалізації (IV) для кожного сеансу роботи. При передачі симетричного ключа і вектору ініціалізації віддаленій стороні симетричний ключ зазвичай шифрується за допомогою асиметричного шифрування. Асиметричні ключі можна зберігати для використання в декількох сеансах або створювати тільки для окремого сеансу. Для збереження закритого ключа слід використовувати контейнер ключа. Центральним в групі класів оболонок CNG є клас провайдера сховища ключів CngProvider та контейнера ключів CngKey, який абстрагує зберігання і використання ключів CNG. Клас CngProvider надає можливість обрати постачальника сховища ключів на базі смарт-карт або програмного постачальника Microsoft. Клас CngKey дає змогу створювати, безпечно зберігати пару ключів або відкритий ключ, відкривати, видаляти, експортувати ключі і посилатися на ключі, використовуючи просте строкове ім'я. Клас цифрових підписів ECDsaCng і клас шифрування ECDiffieHellmanCng використовують об'єкти CngKey.

Алгоритм можна вибирати в залежності від поставленої задачі, наприклад для забезпечення цілісності даних, для забезпечення конфіденційності даних або для створення ключа. Симетричні і хеш-алгоритми призначені для захисту даних від порушення цілісності (захист від зміни) або конфіденційності (захист від перегляду). Хеш-алгоритми використовуються в основному для забезпечення цілісності даних.

Можна визначити перелік рекомендованих алгоритмів для програми створення системи автентифікації, захищеної електронної пошти тощо. Для забезпечення конфіденційності даних можна використати алгоритм шифрування AES; для забезпечення цілісності даних можна використати HMACSHA256 або HMACSHA512 для реалізації хеш-коду перевірки справжності повідомлень; цифровий підпис можна реалізувати за допомогою алгоритму ECDsa на базі еліптичних кривих або алгоритму RSA; для обміну ключами можна використати алгоритм Діффі-Хеллмана на еліптичних кривих – ECDiffieHellman або алгоритм RSA; для генерації випадкових чисел можна використати клас RNGCryptoServiceProvider; для формування ключа на базі паролю можна використати клас Rfc2898DeriveBytes.

При використанні цих класів не обов'язково бути експертом з криптографії. Студенти можуть застосовувати криптографічні методи бібліотеки у своїх проектах, при цьому не витрачаючи час на програмну реалізацію складних алгоритмів шифрування. Наприклад, при створенні екземпляра класу, який реалізує алгоритми шифрування, ключі можуть створюватися автоматично, а прийняті за замовчуванням значення властивостей забезпечують максимальну захищеність. На рисунку 3 представлено приклад одної із студентських програм реалізації алгоритмів AES та TripleDES бібліотеки класів Security.Cryptography для зашифрування/розшифрування текстових файлів, яка може використовуватися для демонстрації роботи алгоритмів шифрування.

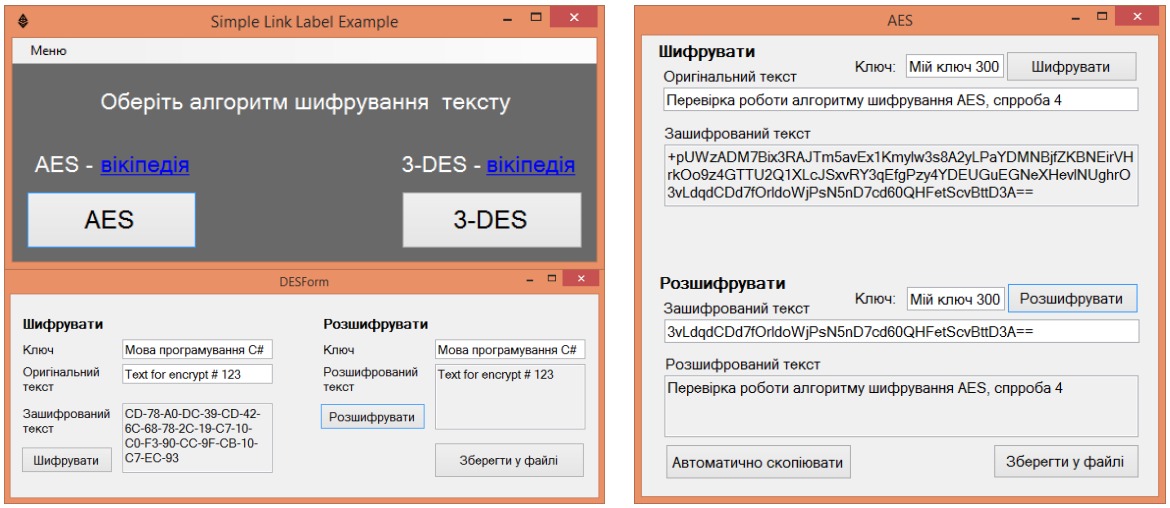


Рис. 3. Програма реалізації алгоритмів Aes та TripleDES

У програмі використовуються класи AESManaged, TripleDESCryptoServiceProvider, які описують властивості для маніпулювання основними параметрами алгоритмів: розміром блоку, режимом роботи, вектором ініціалізації, ключем тощо. Підсистема шифрування використовує методи класів CreateEncryptor() та CreateDecryptor() для виконання шифрування/розшифрування тексту, методи GenerateKey() та GenerateIV() використовуються для генерації ключів та векторів ініціалізації. Об'єктно-орієнтована підсистема візуалізації демонструє процес шифрування, надає інформацію про суть використовуваних алгоритмів та принципів блокових перетворень, що дозволяє використовувати додаток для навчання.

ОБГОВОРЕННЯ

Таким чином, запропонована міждисциплінарна організація вивчення основ криптографічного захисту інформації, як свідчить первинний аналіз результатів навчання, дозволяє надати студентам необхідний обсяг знань з комп'ютерної безпеки та захисту інформації, активізувати науково-дослідницьку роботу студентів у напрямку захисту інформації та створення безпечного програмного забезпечення. Наявність практики з використання сучасних криптографічних бібліотек, таких як CNG, .NET Cryptography, дозволить набути практичні навички з криптографічного захисту інформації.

Крім того, майбутні ІТ-спеціалісти мають усвідомити, що розробка програмного забезпечення – це не тільки інженерно-технічна діяльність. До неї входять також економічні, правові аспекти, аспекти захисту інформації, причому останні в складних та дорогих проектах відіграють вирішальну роль.

Уміння та навички за допомогою програмування вирішувати певні задачі захисту інформації дає студентам впевненість в тому, що вони будуть затребуваними на ринку праці та зможуть розв'язувати подібні задачі у професійній діяльності.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Розроблена модель формування та розвитку компетентностей з криптографічного захисту інформації студентів галузі знань «12-Інформаційні технології» впроваджується у Київському університеті імені Бориса Грінченка та Державному університеті телекомунікацій. Саме на базі програмування криптографічних механізмів захисту інформації ефективно формуються практичні навички застосування криптографічних алгоритмів у процесі опрацювання та передачі даних. Конкретизоване визначення обсягу теоретичних знань та практичних умінь з врахуванням міждисциплінарних зв'язків навчальних дисциплін, пов'язаних з захистом інформації та програмуванням, дозволяє підготувати фахівців з практичними навичками з криптографічного захисту інформації, які є затребуваними на ринку праці. Перспективою подальших наших досліджень є дослідно-експериментальна робота з впровадження у навчальний процес ЗВО та вдосконалення даної моделі формування і розвитку компетентностей ІТ-спеціаліста з криптографічного захисту інформації студентів галузі знань «12-Інформаційні технології».

Список використаних джерел

1. Бібліотека функцій криптографічних перетворень "uaCrypto, версія ICAO". URL: http://it-engineering.com.ua/kataloh/59-uacrypto-v-icao (Дата звернення: 21.01.2019).
2. Бурячок В.Л., Богуш В.М., Борсуковський Ю.В., Складанний П.М., Борсуковська В.Ю. Модель підготовки фахівців у сфері інформаційної та кібернетичної безпеки в закладах вищої освіти України. *Інформаційні технології і засоби навчання,* 2018, Том 67, №5. С. 277-289.
3. Бурячок В.Л., Спасітєлєва С.О., Складанний П.М. Організація розробки безпечних .Net прикладних програм у закладах вищої освіти. *Сучасна спеціальна техніка*. 2018. № 1(52). С. 13-22.
4. Глобальное исследование утечек конфиденциальной информации в первом полугодии 2018 года. URL: https://www.infowatch.ru/report2018_half (Дата звернення: 10.01.2019).
5. Горбенко Ю.И., Аулов И.Ф. Сравнительный анализ криптографических библиотек с открытым кодом и рекомендации по их использованию. *Прикладная радиоэлектроника*. 2012. Том 11. № 2 С. 220–224.
6. Европейская модель ИТ-компетенций. Published on Nov 2, 2012 URL: https://www.slideshare.net/Cleverics/webinar-ecf (Дата звернення: 11.01.2019).
7. Ковалюк Т.В. Узгодження вимог професійних та освітніх ІТ-стандартів до компетентностей випускників ІТ-спеціальностей ВНЗ. URL: http://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018/jun/13020/ilovepdfcom-229-240.pdf (Дата звернення: 14.01.2019).
8. Ковтун Я.В. Анализ возможностей интеграции национальных стандартов криптографии в ОС WINDOWS. *Системи обробки інформації*. 2010, випуск 6 (87). С. 42- 45.
9. 9.Модель криптографии .NET Framework, 2017. URL: https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/standard/security/cryptography-model (Дата звернення: 14.01.2019)
10. Панфілов Ю., Фурманець Б. Компетентнісний підхід в освіті: досвід, проблеми, перспективи. *Теорія і практика управління соціальними системами.* 2017. № 3. С. 55-67.
11. Практическое руководство. Хранение асимметричных ключей в контейнере ключей, 2017. URL:https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/standard/security/how-to-store-asymmetric-keys-in-a-key-container ((Дата звернення: 14.01.2019)
12. Торстейнсон П., Ганеш Г. Криптография и безопасность в технологии .NET. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 480 с.
13. Яковина В., Федасюк Д., Сенів М., Білас О. Порівняння швидкодії програмної реалізації алгоритмів симетричного (DES) та асиметричного (RSA) шифрування. 2007. Lviv Polytechnic National University Institutional Repository. URL: http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/38502/1/28_181-185.pdf (Дата звернення: 14.01.2019)
14. Using Code Analysis with Visual Studio 2017 to Improve Code Quality, 2017. URL: https://www.azuredevopslabs.com/labs/tfs/codeanalysis/ (Дата звернення: 14.01.2019)

References

1. Biblioteka funktsiy kryptohrafichnykh peretvoren' "uaCrypto, versiya ICAO". [The cryptographic transformation library "uaCrypto, ICAO version"] URL: http://it-engineering.com.ua/kataloh/59-uacrypto-v-icao [in Ukrainian].
2. Buryachok V.L., Bohush V.M., Borsukovs'kyy YU.V., Skladannyy P.M. & Borsukovs'ka V.YU. (2018) Model' pidhotovky fakhivtsiv u sferi informatsiynoyi ta kibernetychnoyi bezpeky v zakladakh vyshchoyi osvity Ukrayiny. [Model of training specialists in the field of information and cybernetic security in higher education institutions of Ukraine] *Information technology and teaching aids*. 67(5), .277-289. [in Ukrainian].

3. Buryachok V.L., Spasityelyeva S.O. & Skladannyy P.M. (2018) Orhanizatsiya rozrobky bezpechnykh .Net prykladnykh prohram u zakladakh vyshchoyi osvity. [Organization of the development of safe .Net applications in higher education institutions] *Modern special technique*, 1(52), 13-22. [in Ukrainian].
4. Global'noye issledovaniye utechek konfidentsial'noy informatsii v pervom polugodii 2018 goda. (2018) [Global study of confidential information leaks in the first half of 2018] URL: https://www.infowatch.ru/report2018_half [in Russian].
5. Gorbenko Yu.I. & Aulov I.F. (2012) Sravnitel'nyy analiz kriptograficheskikh bibliotek s otkrytym kodom i rekomendatsii po ikh ispol'zovaniyu. [Comparative analysis of open source cryptographic libraries and recommendations for their use] *Applied Radio Electronics*, 11(2), 220–224. [in Russian].
6. Yevropeyskaya model' IT-kompetentsiy. (2012) [European model of IT competencies] URL: https://www.slideshare.net/Cleverics/webinar-ecf [in Russian].
7. Kovalyuk T.V. (2018) Uzhodzhennya vymoh profesiynykh ta osvitnikh IT-standartiv do kompetentnostey vypusknykiv IT-spetsial'nostey VNZ. [Harmonization of requirements of professional and educational IT standards to competencies of graduates of IT specialties of higher educational institutions.] URL: http://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018. [in Ukrainian].
8. Kovtun Ya.V. (2010) Analyz vozmozhnostey yntehratsyy natsyonal'nykh standartov kryptohrafyy v OS WINDOWS. [Analysis of the possibilities of integrating national cryptography standards in the WINDOWS OS] *Information processing systems*, 6 (87), 42- 45. [in Russian].
9. Model' kriptografii .NET Framework. [The .NET Framework Cryptography Model] URL: https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/standard/security/cryptography-model
10. Panfilov Yu. & Furmanets' B. (2017) Kompetentnisnyy pidkhid v osviti: dosvid, problemy, perspektyvy. [Competency approach in education: experience, problems, perspectives] *The theory and practice of social systems management*. 3(S), 55-67. [in Ukrainian].
11. Prakticheskoye rukovodstvo. Khraneniye asimmetrichnykh klyuchey v konteynere klyuchey, 2017 [A practical guide. Store asymmetric keys in a key container] URL: https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/standard/security/how-to-store-asymmetric-keys-in-a-key-container[in Russian].
12. Torsteynson P. & Ganesh G. (2013)Kriptografiya i bezopasnost' v tekhnologii .NET. [Cryptography and security in .NET technology] M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 480 p. [in Russian].
13. Yakovyna V., Fedasyuk D., Seniv M. & Bilas O. (2007) Porivnyannya shvydkodiyi prohramnoyi realizatsiyi alhorytmiv symetrychnoho (DES) ta asymetrychnoho (RSA) shyfruvannya. [Comparison of software implementation speed of symmetric (DES) and asymmetric (RSA) encryption algorithms] *Lviv Polytechnic National University Institutional Repository*. URL: http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/38502/1/28_181-185.pdf [in Ukrainian].
14. Using Code Analysis with Visual Studio 2017 to Improve Code Quality. URL: https://www.azuredevopslabs.com/labs/tfs/codeanalysis/

FORMATION OF INFORMATION PROTECTION COMPETENCE TO STUDENTS OF IT-SPECIALTIES WITH USING .NET FRAMEWORK CRYPTOGRAPHIC SERVICES

Yu. Zhdanova, S. Spasiteleva, S. Shevchenko
Borys Grinchenko Kyiv University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *The article deals with the problem of training modern specialists in the field of knowledge "12-Information Technologies". Issues of providing students with specialized and professional knowledge and skills in cryptographic protection of the information are considered.*

Materials and methods.*Ttheoretical methods of analysis and synthesis of the scientific works of scientists who considered the implementation of a competence approach in higher education, in particular the competences of future IT specialists. Comparative methods were used to compare different existing cryptographic protection services in the process of studying academic disciplines "Applied Cryptology", "Security of applications and data", "Secure Programming", "Object-Oriented Programming".*

Results. *The necessity of obtaining information protection competences for future IT specialists has been substantiated. Through the analysis of literature and the use of own experience, the essence and structure of the concept of "competence of the IT specialist in cryptographic protection of the information" have been determined. Formation of these competencies have been carried out within the framework of interdisciplinary links of educational disciplines, namely: "Applied Cryptology", "Security of applications and data", "Secure Programming", "Object-Oriented Programming". The list of requirements for professionally significant characteristics of the IT specialist in the field of cryptographic protection of information has been determined. An overview of cryptographic libraries has been conducted and the main criteria for selecting the cryptographic service and the programming environment have been determined. The model of formation and development of competences in cryptographic protection of the information for students of the field of knowledge "12-Information Technologies" has been developed and the ways of its realization at Borys Grinchenko Kyiv University and the State University of Telecommunications have been offered.*

Conclusions. *In the course of the research it was determined that in the programming of cryptographic protection mechanisms, practical skills of using cryptographic algorithms in the processing and transmission of data have been effectively formed. It is proved that the definition of the volume of theoretical knowledge and practical skills, taking into account the interdisciplinary connections of educational disciplines, allows preparing specialists with practical skills in cryptographic protection of the information. Such specialists are necessary for IT companies in the labor market.*

Keywords: *competence of IT specialists, information protection, cryptographic protection, cryptographic library, cryptographic algorithms.*

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/

Житєньова Н.В. Майстер-клас як ефективна форма підготовки майбутнього вчителя до застосування технологій візуалізації у предметно-професійній діяльності. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 55-61.

Zhytienova N. Master-Class As An Effective Form For Pre-Service Teacher To Implement Visualization Technologies In Subject And Professional Activity. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 55-61.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-009
УДК 378.4: 004

Н.В. Житєньова
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Україна
melennaznv@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3083-1070

МАЙСТЕР-КЛАС ЯК ЕФЕКТИВНА ФОРМА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ У ПРЕДМЕТНО-ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

АНОТАЦІЯ

Проаналізовано практичний досвід використання вчителями-практиками цифрових візуальних матеріалів у власній педагогічній діяльності.

Формулювання проблеми. *Візуалізація є трендом інноваційного розвитку освіти. Завдяки хмарним технологіям педагоги отримали змогу використовувати потужні й багатофункціональні онлайнові інструменти для створення цифрових візуальних дидактичних засобів і запроваджувати їх у практику освіти. Проте, створення якісних цифрових візуальних матеріалів потребує відповідних компетенцій, що зумовлює необхідність спеціальної підготовки майбутніх та діючих учителів до професійної діяльності. Авторами розглядається майстер-клас як активний метод навчання як студентів, так і педагогів-практиків створенню якісних візуальних дидактичних матеріалів.*

Матеріали і методи. *Використано системний аналіз наукової, психолого-педагогічної, навчально-методичної та спеціальної літератури, інформаційних джерел з проблеми дослідження; синтез та узагальнення теоретичних положень, розкритих у науковій та навчально-методичній літературі; узагальнення власного педагогічного досвіду, а також аналіз практичного досвіду щодо організації й проведення майстер-класів.*

Результати. *У статті здійснено аналіз практичного досвіду використання візуалізації в професійній діяльності. Висвітлено фактори, які визначають підготовку майбутнього вчителя до застосування візуалізації в професійній діяльності: швидкоплинний розвиток технологій, які дозволяють створювати візуальний контент; використання інструментів створення візуалізації відбувається спочатку у бізнес-структурах та інших сферах, а потім цей досвід запозичується освітянами; створення таких продуктів, загалом, відбувається не для освітніх потреб, що зумовлює необхідність їх адаптації; інструменти візуалізації стрімко оновлюються, що відкриває нові можливості для реалізації педагогічних цілей, проте практичне застосування цих інструментів в освітній практиці наштовхується на необізнаність педагога з їх технічними особливостями й дидактичним потенціалом. З'ясовано основні складнощі, з якими зіштовхуються педагоги-практики в процесі використання візуалізації. Розглядається майстер-клас як особлива освітня технологія узагальнення і поширення досвіду і одна з ефективних форм підготовки максимально адаптованих фахівців до майбутньої професійної діяльності. Розкрито структуру майстер-класу із застосування візуалізації, яку можна використати в процесі підготовки майбутніх педагогів, в системі підвищення кваліфікації та перекваліфікації педагогів-практиків.*

Висновки. *Розглядаючи питання запровадження майстер-класів, досліджено, що запровадження такої інтерактивної форми навчання сприяє формуванню і вдосконаленню професійних компетенцій, які необхідні педагогічному працівнику щодо використання цифрових візуальних дидактичних ресурсів у власній професійній діяльності.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *візуалізація, інструменти візуалізації, підготовка вчителя, майстер-клас, освітній процес.*

ВСТУП

Постановка проблеми. В останні роки на педагогічних форумах та в мережі Інтернет все активніше обговорюються нові тенденції навчання в школі, пропонуються оригінальні концепції та прийоми. Одним із ефективних шляхів у відповідному напрямку є використання дидактичного потенціалу технологій візуалізації, оскільки вона є безперечним трендом інноваційного розвитку освіти. Завдяки стрімкому поширенню хмарних технологій педагоги отримали змогу використовувати потужні й багатофункціональні онлайнові інструменти для створення цифрових візуальних дидактичних засобів, що актуалізує виявлення, узагальнення та поширення інноваційного педагогічного досвіду щодо їх упровадження в практику освіти. У даному аспекті особливої уваги набувають практико-орієнтовані форми навчання, серед яких особливе місце посідає така сучасна форма як майстер-клас.

Аналіз актуальних досліджень. Вивченню проблем, пов'язаних з підготовкою педагогічних кадрів до застосування технологій візуалізації у професійній діяльності, присвячені дослідження багатьох авторів. У своїх роботах Л. Білоусова, Н. Білошапка, Л. Бутенко, М. Друшляк, О. Семеніхіна, М. Синиця, М. Цимбалюк та ін. торкнулися питань створення оригінальних прийомів візуалізації, розробили методику її застосування у викладанні певних дисциплін. Напрями підготовки майбутнього вчителя до застосування технологій візуалізації розглядаються О. Горліциною, С. Дочкіним, В. Касторновою, І. Косенко, С. Лозовенко, Є. Малкіною, А. Рапуто, Л. Сидоровою та ін. Питанням проведення та організації майстер-класів присвячено праці В. Безницького, А. Дулової, Т. Мотруніч, Н. Розіної, І. Сидорової, Л. Соламатіної. Дослідники відзначають, що майстер-клас є особливим жанром поширення успішного досвіду діяльності, розкривають авторські методики проведення майстер-класів тощо. Разом з тим, на цей час практичні питання організації та проведення майстер-класів, зорієнтованих на підготовку майбутнього вчителя до використання технологій візуалізації у професійній діяльності, є не достатньо висвітленими.

Мета статті полягає у визначенні методичних особливостей майстер-класу як ефективної форми підготовки майбутніх учителів до застосування технологій візуалізації в майбутній професійній діяльності. Для досягнення поставленої мети нами було виокремлено такі **завдання:** висвітлити фактори, що визначають необхідність підготовки майбутнього вчителя до застосування візуалізації в професійній діяльності; здійснити аналіз практичного досвіду використання візуалізації в професійній діяльності; розкрити організаційні й змістові особливості проведення майстер-класу для підготовки майбутніх учителів до створення й використання засобів візуалізації у професійній діяльності.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення поставлених завдань було використано такі методи дослідження як системний аналіз наукової, психолого-педагогічної, навчально-методичної та спеціальної літератури, інформаційних джерел з проблеми дослідження; синтез та узагальнення теоретичних положень, розкритих у науковій та навчально-методичній літературі; узагальнення власного педагогічного досвіду, а також аналіз практичного досвіду щодо організації й проведення майстер-класів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На цей час проведено багато досліджень, присвячених підготовці студентів педвузів до застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у майбутній професійній діяльності за різними напрямками. Окремий напрям зазначеної підготовки становить Специфіка такої підготовки відбивається у **факторах, які визначають таку підготовку,** а саме: швидкоплинний розвиток технологій, які дозволяють створювати візуальний контент; використання інструментів створення візуалізації відбувається спочатку у бізнес-структурах та інших сферах, а потім цей досвід запозичується освітянами; загалом створення таких продуктів відбувається не для освітніх потреб, що зумовлює необхідність їх адаптації; інструменти візуалізації стрімко оновлюються, що відкриває нові можливості для реалізації педагогічних цілей, проте практичне застосування цих інструментів в освітній практиці наштовхується на необізнаність педагога з їх технічними особливостями й дидактичним потенціалом.

З метою аналізу стану використання візуалізації у практиці шкільної освіти нами було проведено анкетування, в якому взяли участь понад 200 вчителів України. Анкета містила три блоки питань, спрямованих на отримання інформації загального характеру, відомостей про досвід використання візуалізації в освітньому процесі, а також організаційних особливостей такого використання. *Перший блок* містив питання щодо впливу візуалізації на процес навчання, класів, з якими працює вчитель, та досвіду роботи (рис. 1). Аналіз анкетування показав, що переважна кількість вчителів працюють у базовій і старшій школі та мають досвід роботи понад 10 років (76%). Більша частина вчителів (95%) вважають, що візуалізація чинить позитивний вплив на загальну атмосферу навчання і робить його більш ефективним.

Рис. 1. Аналіз загальних питань анкетування

Другий набір питань стосувався визначення досвіду і цілей використання візуалізації у професійній діяльності (рис. 2). Так, на питання щодо готовності вчителів до створення візуального контенту 87% вчителів відповіли, що використовують готові шаблони; 37% інтуїтивно використовують правила візуального дизайну, 15,3% переважно орієнтуються на готові приклади і частково модифікують їх, і лише 4,2% вказали, що знають і використовують правила візуального дизайну.

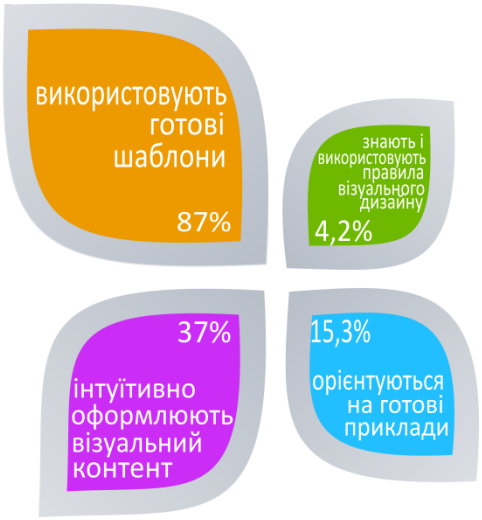


Рис. 2. Вміння створювати якісну візуалізацію

Рис. 3. Систематичність використання візуалізації

Щодо питання систематичності використання візуалізації (рис. 3) 53,3% респондентів стверджують, що застосовують її на кожному уроці, 17,8% – раз на тиждень, 15,5% – раз на місяць, 4,6% – вважають за доцільне використання візуалізації лише на відкритих уроках і 8,8% – за можливістю (за наявністю відповідного технічного обладнання).

Аналіз відповідей (рис. 4) показав, що загалом учителі використовують візуалізацію на етапі подання нового матеріалу (97,8%) і під час закріплення знань (55,6%), де в якості інструментів створення візуального контенту обирають PowerPoint (97,8) та відео лекції (40%); лише деякі вчителі використовують інші інструменти (paint, скрінкасти та спеціальні професійні програмні засоби) для відповідної діяльності, що складає 3,2% від загальної кількості. Під час рефлексії візуалізацію використовують 35,6% педагогів, де в якості інструментів обирають ментальні карти, фішбоуни (33,2%). Деякі вчителя намагаються застосовувати візуалізацію на етапах контролю (2,2%) та для організації самостійної роботи учнів з опрацювання нового навчального матеріалу (2,2%).

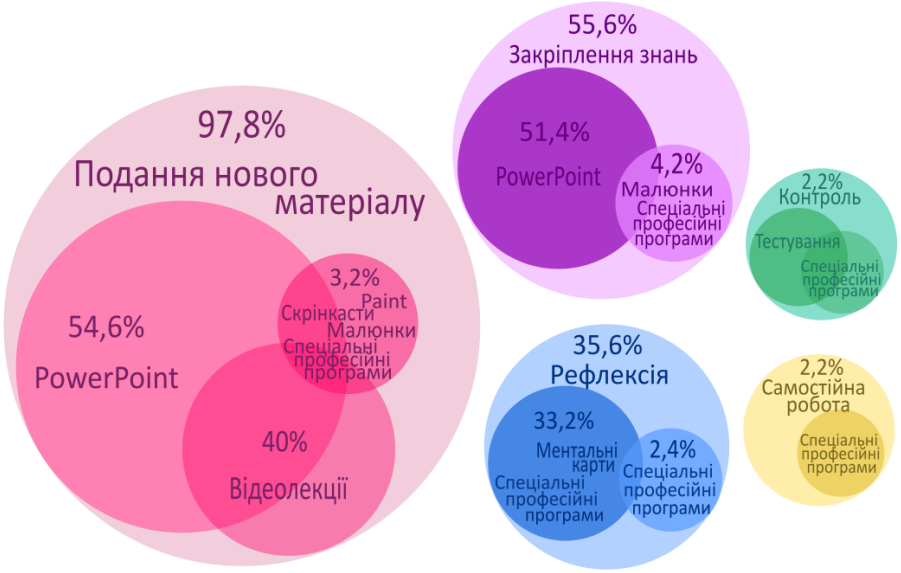


Рис. 4. Мета та засоби використання візуалізації

Щодо адаптації готового візуального матеріалу (рис. 5), більшість учителів (51,0%) зазначають, що одразу намагаються знайти відповідний візуальний контент, 44,6% педагогів спочатку шукають цікавий матеріал, а потім адаптують його під власні педагогічні цілі і лише 4,4% створюють власний візуальний контент.

Аналіз анкетних даних *третього блоку* показав, що головною перешкодою для використання візуалізації у масовій педагогічній практиці (рис. 6) є недостатня обізнаність учителів з існуючими онлайн сервісами та програмним забезпеченням (55,7%). До основних складнощів респонденти також відносять відсутність методичних матеріалів щодо застосування програмних засобів та онлайн сервісів в освітньому процесі (22,3%); невміння користуватися існуючим інструментарієм (15,3%), невміння створювати власні візуальні матеріали (27,6%), брак часу на підготовку та створення візуального контенту (11,3%), відсутність мотивації 2,2%, застарілість наявного технічного обладнання 2,2%. Відсутність будь-яких перешкод відзначили 8,8% респондентів.

Рис. 5. Готовність до адаптації візуального контенту до педагогічних цілей

Рис. 6. Аналіз даних щодо перешкод для застосування візуалізації

Учителі зазначили, що готові до самовдосконалення й наразі 90,1% самостійно опановують тематичні Інтернет-джерела, блоги тощо; 36,4% займаються на онлайн курсах; 11,6% беруть участь у майстер-класах, тренінгах та вебінарах відповідного спрямування (рис.7).

Рис. 7. Готовність до опанування нових онлайн сервісів

Проведений аналіз показав, що вчителі потребують відповідної підготовки до застосування технологій візуалізації в освітньому процесі. Серед численних засобів підвищення професійної майстерності педагогів особливо актуальними, затребуваними та максимально орієнтованими на практику є майстер-класи. Метою проведення майстер-класу є вдосконалення професійної та науково-методичної підготовки педагогічних кадрів, збагачення їх технологічного потенціалу, прискорення процесу трансформації перспективного педагогічного досвіду в практичну діяльність [5]. У професійній підготовці майбутнього вчителя, в системі перекваліфікації вчителів та в професійній діяльності вчителя запровадження майстер-класів передбачає певну специфіку та повинно реалізовуватися системно. Структура майстер-

класу розглядається у багатьох працях, у рамках даної статті ми базуємося на розкритих у [1] методичних підходах до проведення майстер-класів.

Майстер-клас з підготовки вчителя до створення й застосування візуальних дидактичних засобів має на меті розкрити вчителям специфічні особливості проектування й реалізації таких засобів з використанням сучасного інструментарію хмарних технологій. Майстер-клас складається з інформаційної, демонстраційної, практичної та підсумкової складових та передбачає певні етапи реалізації (рис. 8).

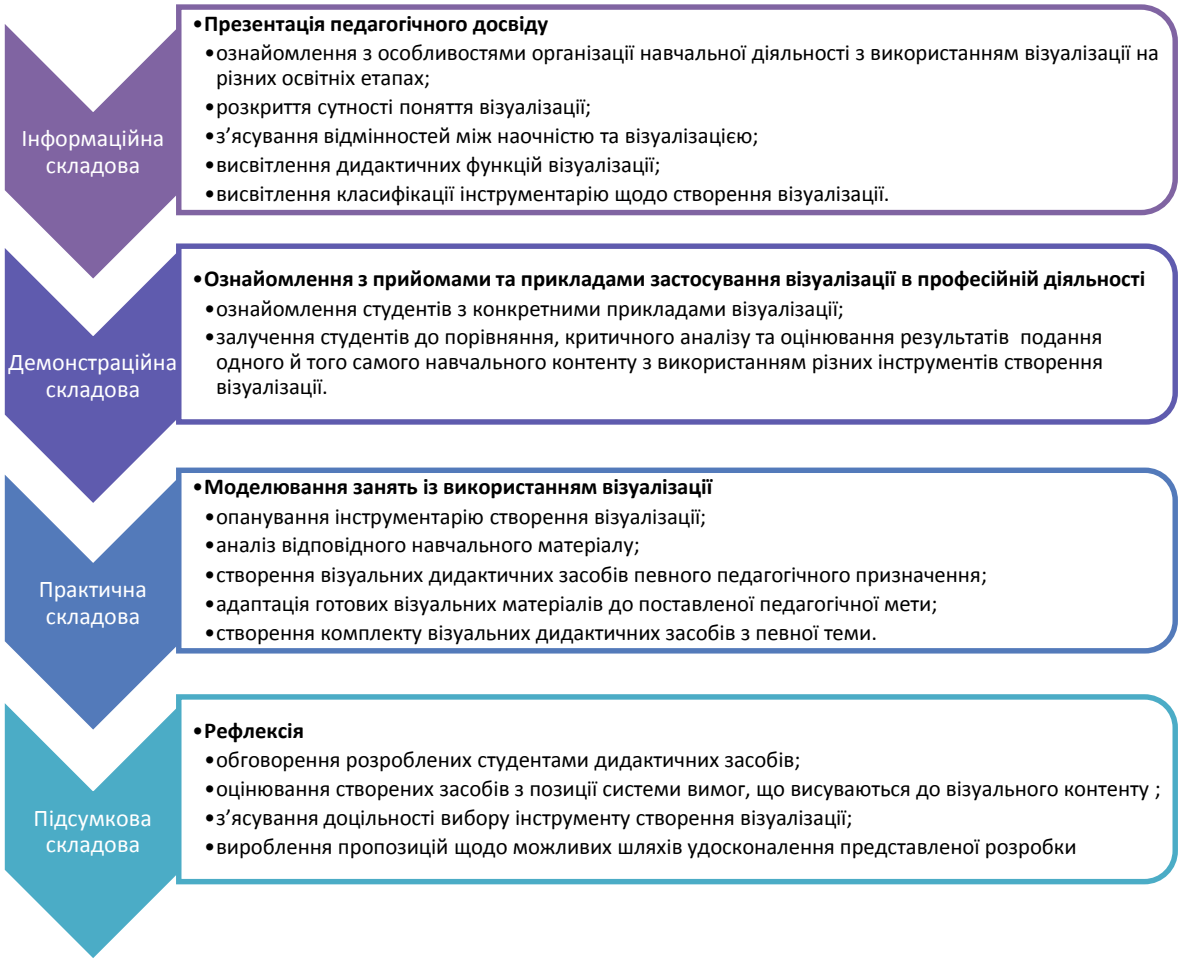


Рис. 8. Структура майстер-класу із використання візуалізації

Кожна із складових передбачає ознайомлення вчителів з певним ретельно відібраним навчальним матеріалом й залучення їх до практичної роботи з проектування й реалізації візуального дидактичного засобу. Так ***інформаційна складова*** передбачає ознайомлення студентів з особливостями організації навчальної діяльності з використанням візуалізації на різних освітніх етапах. Зокрема, розкриття сутності поняття візуалізації, її ролі в навчанні та з'ясування відмінностей між наочністю і візуалізацією, висвітлення дидактичних функцій технологій візуалізації як інструмента інтенсифікації навчального процесу. Показано, що їх застосування дає змогу підвищити інформаційну насиченість навчального процесу, зменшити витрати часу та енергії учнів на сприйняття й розуміння навчального матеріалу, сприяти підтримці високого темпу навчання, раціонально організовувати навчально-пізнавальну діяльність учнів на різних етапах уроку. Зазначені *функції* детально розглянуто в роботі [3]. Аналіз анкет, наведений вище, показує, що попри велику кількість ресурсів для створення візуалізації, вчителі загалом не обізнані щодо їх різноманіття й видів, не мають уявлень про базовий комплект інструментів візуалізації, якими має володіти майбутній вчитель, тому важливим є висвітлення класифікації відповідного інструментарію щодо створення візуалізації. *Авторську класифікацію інструментів візуалізації* за основними напрямами її застосування в освітньому процесі детально розкрито в нами в роботі [2]. Розглядаються шість категорій інструментів: інструменти для створення візуального супроводу викладу навчального матеріалу, інструменти для стиснення, структурування та систематизації навчального матеріалу, інструменти для реалізації дидактичних ігор, інструменти моделювання, інструменти для створення спільного діяльнісного простору. Кожна із зазначених категорій передбачає відповідні види створення кінцевого візуального продукту.

Демонстраційна складова полягає в ознайомленні студентів з конкретними прикладами засобів візуалізації навчального матеріалу, створених за допомогою різних інструментів візуалізації, а також на залучення студентів до порівняння, критичного аналізу та оцінювання результатів подання одного й того самого навчального контенту з використанням різних інструментів візуалізації.

Практична складова передбачає створення умов для опанування студентами зазначеного вище інструментарію та набуття досвіду його практичного використання. Даний етап містить цикл спеціально розроблених практичних завдань, виконання яких передбачає оволодіння майбутніми вчителями послідовністю дій, потрібних для розробки візуальних дидактичних засобів певного педагогічного призначення. Зазначені завдання включають аналіз відповідного навчального

матеріалу, вибір інструменту візуалізації, створення заданого дидактичного засобу з урахуванням принципів, яким повинна відповідати створювана візуалізація. Детально зазначені *принципи*, розкрито у статті [4]. Також передбачено розгляд питань адаптації готових візуальних матеріалів у відповідності до умов і завдань конкретного навчального заняття та створення комплекту візуальних дидактичних засобів для вивчення з заданої теми певного навчального курсу.

Підсумкова складова полягає у залученні студентів до колективного обговорення розроблених ними дидактичних засобів, їх оцінювання з позиції системи вимог, що висуваються до візуального контенту освітнього призначення, з'ясування доцільності вибору інструменту реалізації, вироблення пропозиції щодо можливих шляхів удосконалення представленої розробки.

ОБГОВОРЕННЯ

Запропонований майстер-клас було обговорено на засіданні кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г.С.Сковороди та апробовано під час навчання студентів природничо-математичних дисциплін. Структура запропонованого майстер-класу має рекомендаційний характер і задає загальну методику щодо його запровадження. Зазначене передбачає адаптацію кожного із складників майстер-класу відповідно до фахової спеціальності, для якої буде проведено захід, а також обов'язкового врахування педагогічного контингенту (майбутні вчителі, система перекваліфікації вчителів, вчителі-практики) щодо постановки цілей, складання завдань та ін.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Реальний стан використання візуалізації в освітній практиці сучасної школи свідчить про необхідність реалізації спеціальної підготовки вчителів до створення й застосування візуальних дидактичних засобів. Ефективною формою такої підготовки є майстер-клас. Запропонована методика проведення майстер-класів зорієнтована на поетапне оволодіння вчителем основними засадами та сучасними інструментами створення візуальних дидактичних засобів. Проведення майстер-класів за розробленою методикою доцільно використовувати як в освітньому процесі професійної підготовки майбутніх учителів, так і в процесі перепідготовки працюючих учителів в системі післядипломної освіти. Впровадження майстер-класів становлять основу для розробки практично-орієнтованого курсу і його запровадження у процес підготовки майбутніх учителів до застосування технологій візуалізації у практиці освіти, що є перспективним напрямом подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. Білоусова Л. І., Андрієвська В. М. Інноваційні застосування ІКТ в освітній практиці початкової школи. ХНПУ імені Г.С.Сковороди, 2018. 82 с.
2. Білоусова Л.І., Житєньова Н.В. Онлайнові інструменти візуалізації у діяльності сучасного педагога. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»,* 2018. Випуск 7(27). С. 8-15. DOI: 10.15587/2519-4984.2018.151557. URL: http://journals.uran.ua/sr_edu/article/view/151557 (дата звернення 26.02.2019 р.)
3. Білоусова Л.І., Житєньова Н.В. Функціональний підхід до використання технологій візуалізації у навчальному процесі. *Інформаційні технології і засоби навчання,* 2017. Випуск 57(1). С. 38-49. URL: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1525 (дата звернення 26.02.2019 р.)
4. Житєньова Н.В. Принципи візуалізації як основа дидактичного дизайну. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»,* 2017. Випуск 3(11). С. 11-14. DOI: 10.15587/2519-4984.2017.97072. URL: http://journals.uran.ua/sr_edu/article/view/97072 (дата звернення 26.02.2019 р.)
5. Мотруніч Т. В. Майстер-клас як одна із форм методичної роботи з учителями. URL: http://studcon.org/mayster-klas-yak-odna-iz-form-metodychnoyi-roboty-z-uchytelyamy (дата звернення 26.02.2019 р.)

References

1. Bilousova, L. I. & Andriyevs`ka, V. M. (2018) *Innovacijni zastosuvannya IKT v osvitnij praktyci pochatkovoyi shkoly [Innovative applications of ICT in elementary school educational practice].* XNPU imeni G. S. Skovorody [in Ukrainian].
2. Bilousova, L.I. & Zhytienova, N.V. (2018) Onlajnovi instrumenty vizualizaciyi u diyalnosti suchasnogo pedagoga [Online tools of visualization in the work of the modern teacher]. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»,* 7(27), 8-15. DOI: 10.15587/2519-4984.2018.151557. Retrieved from: http://journals.uran.ua/sr_edu/article/view/151557 [in Ukrainian].
3. Bilousova, L.I. & Zhytienova, N.V. (2017) Funkcional`nyj pidxid do vykorystannya texnologij vizualizaciyi u navchal`nomu procesi [Functional approach to the use of visualization technologies in the learning process.]. *Informacijni texnologiyi i zasoby navchannya,* 57(1), 38-49. Retrieved from: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1525 [in Ukrainian].
4. Zhytienova, N.V. (2017) Pryncypy vizualizaciyi yak osnova dydaktychnogo dyzajnu [Principles of visualization as a basis for didactic design]. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*, 2017, 3(11), 11-14. DOI: 10.15587/2519-4984.2017.97072. Retrieved from: http://journals.uran.ua/sr_edu/article/view/97072 [in Ukrainian].
5. Motrunich, T. V. Majster-klas yak odna iz form metodychnoyi roboty z uchytelyamy [Master-class as one of the forms of methodological work with teachers] Retrieved from: http://studcon.org/mayster-klas-yak-odna-iz-form-metodychnoyi-roboty-z-uchytelyamy [in Russian].

MASTER-CLASS AS AN EFFECTIVE FORM FOR PRE-SERVICE TEACHER TO IMPLEMENT VISUALIZATION TECHNOLOGIES IN SUBJECT AND PROFESSIONAL ACTIVITY

N. Zhytienova

G.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

melennaznv@gmail.com

Abstract. *The practical experience of the use of digital visual materials by teachers-practitioners in their pedagogical activity is analyzed.*

Formulating of the problem. *Visualization is a trend of innovation education development. Thanks to cloud technologies, teachers were able to use powerful and multi-functional online tools for creating digital visual teaching tools and introducing them into the practice of education. However, the creation of high-quality digital visual materials requires relevant competencies, which necessitates the special training of future and current teachers for professional activities. The authors consider the master class as an active method of teaching both students and practicing teachers the creation of qualitative visual didactic materials.*

Materials and methods. *The following research methods are used in the article: systematic analysis of scientific, psychological and pedagogical, educational-methodical and special literature, information sources on the research problem; synthesis and synthesis of theoretical positions, discovered in the scientific and educational-methodical literature; generalization of own pedagogical experience, as well as analysis of practical experience in organizing and conducting master classes.*

Results. *The article analyzes the practical experience of using visualization in professional activity. The factors that determine the future teacher's training in the use of visualization in professional activity are highlighted, namely: the rapid development of technologies that allow the creation of visual content; the use of tools for creating visualization occurs first in business structures and other areas, and then this experience is borrowed by educators; the creation of such products, in general, does not take place for educational needs, which necessitates their adaptation; visualization tools are rapidly updated, which opens new opportunities for the implementation of pedagogical goals, but the practical application of these tools in educational practice encounters the teacher's ignorance with their technical features and didactic potential. The main difficulties encountered by teachers-practitioners in the process of using visualization are found out. The master class is considered as a special educational technology of generalization and dissemination of experience and one of the effective forms of preparation of the most adapted specialists for the future professional activity. The structure of the master-class on the use of visualization, which can be used in the process of training future educators, in the system of professional development and re-training of practicing teachers, is disclosed. The said structure consists of an information component, which involves the presentation of pedagogical experience; from the demonstration component, which seeks to familiarize themselves with the techniques and examples of the use of visualization in professional activities; from a practical one - which includes simulation exercises using visualization and the final component of the implementation of reflection. In this structure, each of the components involves certain stages of implementation.*

Conclusions. *The introduction of such an interactive form of training contributes to the formation and improvement of the professional competences required by a pedagogue for the use of digital visual didactic resources in their own professional activities.*

Key words: *visualization, visualization tools, teacher training, master class, educational process.*

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/

Іванчук М.А., Кульчинський В.В. Зворотний зв'язок в освітньому процесі: досвід використання byod-технологій. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 62-67.

Ivanchuk M.A., Kulchyncky V.V. Feedback In The Educational Process: Experience Of Using Byod-Technology. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 62-67.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-010
УДК 378.146

М.А. Іванчук
ВДНЗ «Буковинський державний медичний університет», Україна
mgracia2015@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9499-0583
В.В. Кульчинський
ВДНЗ «Буковинський державний медичний університет», Україна
victorkulchynsky@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9603-5595

ЗВОРОТНИЙ ЗВ'ЯЗОК В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ BYOD-ТЕХНОЛОГІЙ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Зворотний зв'язок в педагогіці є невід'ємною частиною освітнього процесу. Завдяки наявності зворотного зв'язку в процесі навчання відбувається інтеграція діяльності викладача з діяльністю студента. Відомим способом зворотного зв'язку є опитування студентів. Проте, усне опитування затребує значну частину часу заняття, письмове – вимагає виділення часу поза практичними заняттями на перевірку письмових відповідей. Тестування за допомогою комп'ютерів вимагає наявності локального програмного комплексу для такого опитування, а також обмежує місцеположення проведення занять. Новітні інформаційні технології дозволяють здійснювати персоніфікований зворотний зв'язок в навчальному процесі. BYOD (Bring Your Own Device) - це технологія використання власних принесених пристроїв в роботі. Використання т.з. "хмарних" технологій, з одного боку, забезпечує доступ студенту до навчального засобу з довільного місцеположення, з іншого боку, дозволяє викладачу швидко аналізувати індивідуальне зростання кожного студента чи узагальнювати таке в цілому по групах студентів.*

Матеріали і методи. *Використано "хмарний" сервіс опитування від google та власні смартфони студентів. Проведено статистичний аналіз результатів тестування з визначенням коефіцієнту складності, коефіцієнту дискримінативності тестового завдання, коефіцієнту кореляції результатів відповіді тестового завдання та загального результату тестування.*

Результати. *Використання BYOD-технологій та "хмарного" сервісу google-форми зменшило час для опитування студентів – 3-5 хв., підвищило інтерес до інформатики. Валідність тестових завдань динамічно перевірялася впродовж тестування, в разі потреби проводилося їх вдосконалення*

Висновки. *Поєднання технології BYOD з "хмарними" технологіями створює можливості здійснювати гнучкий зворотний зв'язок із студентами впродовж навчання, підвищувати їх зацікавленість у використанні сучасних інформаційних технологій. Кінцева мета впровадження такого елемента навчання – підвищення ефективності засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу курсу.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *BYOD-технології, тестування, зворотний зв'язок, медична інформатика.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Освітній процес передбачає взаємодію викладача зі студентами. Усне опитування, письмове тестування, локальні програмні комплекси тестування за допомогою комп'ютерів – всі перелічені засоби зворотного зв'язку зі студентами мають свої переваги і недоліки. Усне опитування поряд з великою затратою часу не позбавлене суб'єктивного моменту, тобто міжособистісного відношення викладача до студента і навпаки. Письмове опитування певною мірою позбавлене цього недоліку, проте теж вимагає значного часу на занятті, витратного матеріалу – паперу, крім того, письмове опитування – недостатньо гнучкий засіб з точки зору фронтального опитування в багатьох групах студентів з вибраної теми, оскільки зафіксовані на паперовому носії послідовність і зміст питань приводять до того, що кожна наступна група буде відповідати краще, оскільки зв'язок між студентами різних груп забезпечує передачу інформації про склад питань у варіантах письмового опитування. Гнучкість щодо послідовності питань, номера правильної відповіді в питаннях множинного вибору, адаптивне опитування – всі ці риси характерні для опитування студентів за

допомогою комп'ютерних програмних комплексів. Локальний характер таких програмних комплексів зумовлює прив'язку опитування до місця проведення занять та обладнання. Хоча такий спосіб зворотного зв'язку значно розширює можливості об'єктивної оцінки рівня знань студентами, за наявності відповідного програмного забезпечення дозволяє проводити адаптивне опитування, коли кожне наступне питання змінюється в залежності від правильності відповіді на попереднє запитання, вихід з ладу обладнання чи програмного забезпечення унеможливлює проведення опитування. Такого недоліку позбавлені програмні засоби на основі т.з. "хмарних" технологій. Для використання їх достатньо мати обліковий запис та доступ до всесвітньої мережі інтернет. Програмні засоби опитування на основі "хмарних" технологій володіють всіма можливостями вищезазначених локальних комп'ютерних програмних комплексів, але позбавлені від недоліку прив'язки до локального обладнання. Ідеальним доповненням до таких програмних засобів опитування є використання технології BYOD в освітньому процесі. BYOD технологія почала розвиватися у першому десятилітті XXI ст. в IT-компаніях і стала популярною після впровадження її компанією Intel. На даний час технології BYOD починають активно застосовуватися не лише в IT-компаніях, а й в навчальних закладах.

Аналіз актуальних досліджень.

В останні роки увага все більшої кількості науковців приділяється використанню хмарних технологій та технології BYOD в освітньому процесі. Так, наприклад, використання хмарних сервісів, зокрема у навчанні, описують Абрамик М.В. та співавтори (Абрамик&Лещук&Олексюк, 2018). Зручність навчання за допомогою on-line технологій, наприклад, одночасний доступ студентів до практично необмеженої кількості інформації розглядається у роботах Шахіної І.Ю. (Шахіна&Лазнюк, 2017; Шахіна&Ільїна,2016). Автор стверджує, що використання on-line сервісів позитивно відображається на якості знань студентів, оскільки має такі переваги, як зручність, мобільність, інформативність, доступ у будь-який час і з будь-якої точки планети, одночасна робота групи над проектом. Також автор стверджує, що систематичний контроль знань великої кількості студентів викликає необхідність автоматизації контролю, застосування комп’ютерної техніки і відповідного програмного забезпечення. Процес навчання відбувається у найбільш зручних умовах для учасників процесу навчання, а самі вони стають носіями і трансляторами знань під час навчальної взаємодії. Можливим це все стає завдяки широкому впровадженню засобів електронного тестування з їх далекодією, гнучкістю, економічністю, придатністю для навчання та професійного становлення, а також дидактичними можливостями та можливостями оперативного контролю знань. Автор підкреслює, що електронні тести – це тести, які зберігаються, обробляються і пропонуються тестованому за допомогою комп’ютерної і телекомунікаційної техніки. Комп’ютерними не є тести, що мають на увазі заповнення паперових бланків і їх подальшу комп’ютерну обробку (Шахіна&Ільїна,2016). У роботі (Гурняк, 2018) здійснено порівняльний аналіз хмарних сервісів Google Forms і Microsoft Forms. Обґрунтовано методику використання даних сервісів в процесі навчання, з'ясовані оптимальні способи роботи з ними, визначено можливості та переваги їх застосування для створення опитувань, тестів, вікторин, веб-квестів.

Андрієвська В.М. та співавтори наводять корисні можливості використання BYOD-технологій, до яких відносяться миттєва фіксація даних, зручне створення та опрацювання відео, фотографій, легке створення та сканування QR-коду, що надає вільний доступ до світових джерел інформації, доступ до електронних карт, словників, енциклопедій та, найголовніше, співпраця з учасниками групи, проекту в реальному часі, незалежно від позиціонування і реалізація оперативного зв’язку шляхом онлайн-опитування в режимі реального часу (Андрієвська & Білоусова,2017).

Переваги використання мобільних пристроїв в навчанні, такі як мобільність, доступність, компактність, швидкість, сучасність також відмічає О.В. Слободяник. Хоча автор вказує і на недоліки використання мобільних гаджетів в навчальному процесі: негативний вплив мобільних пристроїв на здоров’я, функціональні можливості девайсів можуть значно відрізнятися, завжди існує ризик, що учень використовуватиме свій пристрій не для навчальних цілей, учень може забути гаджет вдома або акумулятор матиме не достатній рівень заряду (Слободяник, 2017).

Мета статті. Дослідити поєднання технології BYOD з "хмарними" програмними засобами (google-форми) для опитування теоретичної складової знань з медичної інформатики. Виявити вплив використання зазначених технологій опитування на ефективність перевірки засвоєння студентами знань. Дослідити шляхи збільшення ефективності засвоєння знань з медичної інформатики за допомогою вказаних технологій.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Спостереження, порівняння, формалізація, аналіз.

Було проведено статистичний аналіз результатів тестування.

Під складністю тестового питання розуміли показник, що характеризує частку студентів, які неправильно відповіли на тестове питання. Вважали, що складність питання є задовільною, якщо вона знаходиться в межах від 0,15 до 0,9. Питання, в яких складність знаходиться в межах від 0,9 до 1 вважаються складними і рекомендується їх спростити. Питання, в яких складність знаходиться в межах від 0 до 0,15 вважаються легкими і рекомендується їх переробити (Городнича& Крісілов&Оніщенко, 2014).

Частоту вибору дистракторів обчислювали у відсотках, що збільшує коректність порівняльного аналізу. Якщо частота вибору дистрактору менша за 5%, вважається, що дистрактор не привертає уваги студентів і, навпаки, якщо частота вибору дистрактору більша за 90%, він занадто сильно привертає увагу студентів. В обох випадках такі дистрактори «не працюють», їх необхідно замінити. А якщо в тестовому завданні таких дистракторів два та більше, необхідно замінити тестове завдання (Атоев&Гафурова, 2016).

Для оцінки кореляції тестового завдання та загального результату тестування використовували бісеріальний коефіцієнт кореляції

$$B_j = \frac{M_{j1} - M_{j0}}{s_y} \sqrt{\frac{n_{j0} n_{j1}}{n(n-1)}},$$

де n_{j1} – число студентів, що одержали за даним завданням 1 бал,

n_{j0} – число студентів, що одержали за даним завданням 0 балів,

M_{j1} – середнє арифметичне сум балів по всьому тесту для тих студентів, що одержали за даним завданням 1 бал,

M_{j0} – середнє арифметичне сум балів по всьому тесту для тих студентів, що одержали за даним завданням 0 балів,
s_y – стандартне відхилення сумарних балів всіх учасників тестування.

Якщо завдання не корелює з загальним результатом, воно не є тестовим (Федорук, 2007).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На кафедрі біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету технології BYOD використовуються на практичних заняттях з медичної інформатики зі студентами спеціальності «Медицина». Курс медичної інформатики передбачає вивчення 12 тем, кожна з яких містить теоретичну та практичну складову. Оцінювання теоретичної складової проводиться шляхом тестування. Для проведення поточного тестування використовуються google-форми – безкоштовний сервіс, розроблений компанією GOOGLE для створення різноманітних опитувальників. При проведенні тестування студенти використовують власні смартфони. Для доступу до google-форми вони сканують QR-код з інформацією про веб-адресу форми та заходять у форму, використовуючи власний google-аккаунт. Одразу після завершення тестування студент бачить власний результат. Крім того, всі результати зберігаються на google-диску, що є зручними для подальшого аналізу результатів тестування викладачем. Такий спосіб оцінювання теоретичної складової навчання поглиблює об'єктивність оцінювання і дозволяє інтерактивно впродовж семестру коректувати подачу теоретичної складової предмету студентам для кращого засвоєння. Крім цього час опитування студентів зменшився – до 3-5 хвилин в порівнянні з 10-15 хвилин без використання досліджуваних технологій.

Відповідно до розкладу практичних занять, тестування в різних академічних групах проводиться впродовж двох тижнів. Тому ми мали змогу аналізувати процес проходження тестування та валідність тестових питань. Деякі питання ми були змушені змінювати та перевіряти доцільність змін при проходженні тестування іншими групами. Так, наприклад, в тестовому питанні з декількома правильними відповідями «Хто відноситься до користувачів СУБД?» всі варіанти відповідей були вірними і не було жодного дистрактора. Після того, як на це питання відповіли 23 студенти, google-forms класифікував це питання як таке, на яке часто відповідають невірно (11 правильних відповідей з 23), рис. 1.

Рис. 1

Припустивши, що відсутність дистрактора плутала студентів, ми додали до цього тестового питання один дистрактор і перевірили результат. Використання google-форм дає можливість швидко це зробити - дистрактор додається лише на сервері, не потрібно роздруковувати нові питання або оновлювати їх на всіх комп'ютерах в комп'ютерному класі. Студенти наступних груп, що відповідали на цей тест, вже бачили на своїх мобільних пристроях оновлене тестове питання.

Складність питання з доданим дистрактором склала 0,35, що вважається задовільною складністю. Частота вибору нового дистрактора склала 9,3%, що вказує на те, що доданий дистрактор «працює», рис. 2.

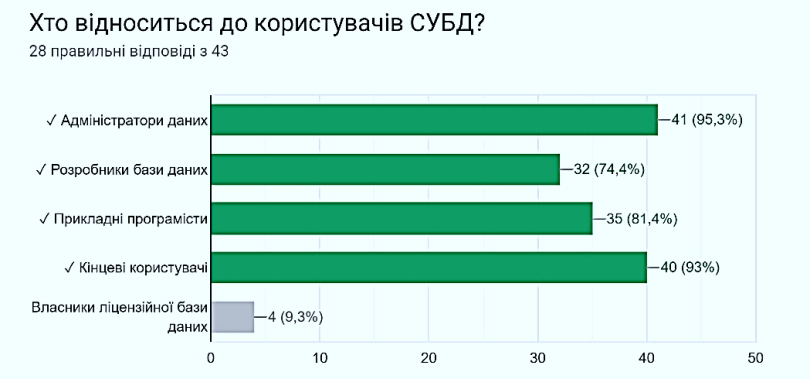


Рис. 2

Надмірно легкі питання також можна динамічно вилучати з тесту. Розглянемо приклад тестового питання, яке необхідно вилучити, або замінити в ньому дистрактори. Питання: «Як називається характеристика пацієнта, яка має тільки два значення: наявність або відсутність». Вірна відповідь: *ознака*. Дистрактори: *параметр, показник, результат*. На кожен з дистракторів відповіло не більше 5% студентів, отже, всі дистрактори необхідно замінити. Крім того, складність

даного питання складає 0,09, що є нижче за пороговий рівень 0,15, тому дане тестове питання є легким. Отже, потрібно не стільки замінити дистрактори, але й саме питання необхідно вилучити з тесту (рис. 3).

Рис. 3

Розглянемо приклад валідного тестового питання. Питання: «Назвіть основні групи медичної інформації». Правильні відповіді: алфавітно-цифрова, візуально-графічна, звукова, *комбінована*. Дистрактори: *аналіз, опитування, спостереження, анамнез*. На дане питання вірно відповіли 98 студентів з 146, отже, складність тестового питання дорівнює 0,33, що в педагогічний практиці вважається задовільною складністю. Частота вибору кожного з дистракторів більша 5%, проте не перевищує 90%, що є показником того, що всі дистрактори «працюють», проте не привертають надмірної уваги респондентів (рис.4).

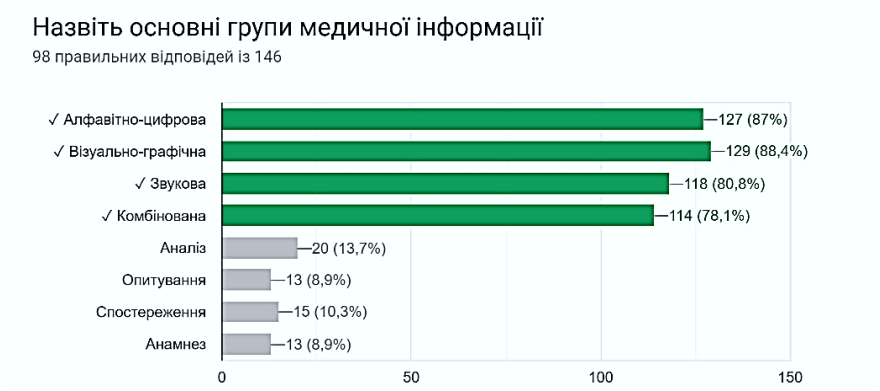


Рис. 4

Використання google-forms для проведення поточного тестування студентів дозволяє зберігати результати тестування на google-диску і в подальшому проводити статистичний аналіз результатів тестування. Наведемо приклад статистичного аналізу для тесту, що складався з 6 питань:

Як називається найменша одиниця інформації?

Назвіть основні групи медичної інформації.

Назвіть основні методи збору інформації.

Як називається характеристика пацієнта, яка має тільки два значення: наявність або відсутність?

Як називається величина, яка характеризує властивості процесу, явища або системи в абсолютних або відносних величинах?

Назвіть характерні особливості медичної інформації.

На даний тест відповідало 146 студентів. Імовірність вірної відповіді на тестові питання склала:

p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6
0,937063	0,678322	0,699301	0,909091	0,874126	0,594406

Як видно з таблиці, питання №1 та №4 не володіють дискримінативністю (p>0,9).

Для перевірки кореляції між результатами тестових питань та загальним результатом тесту використали бісеріальний коефіцієнт кореляції. Отримали наступні результати:

B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
0,370908	0,643581	0,6763125	0,5327865	0,5877838	0,7461825

Питання №6 має високий кореляційний зв’язок із загальним результатом, питання №2, 3, 5 – середній, а питання №1 та №4 – найслабший.

Отже, для подальшого проведення тестування питання №1 та №4 необхідно вилучити, оскільки вони є занадто легкими та не корелюють із загальним результатом, та замінити їх на інші.

ОБГОВОРЕННЯ

BYOD технологія дозволяє студентам зрозуміти, що окремі кроки при вирішенні однієї і тієї ж задачі можуть бути різними на різних пристроях в залежності від версії встановленого програмного забезпечення, від технічних можливостей пристрою, тощо. При цьому сприйняття занять з інформатики зміщується з бездумного повторення показаних викладачем чи описаних в інструкції дій до спроб засвоїти загальні принципи обробки даних при вирішенні практичних завдань з урахуванням особливостей наявного технічного та програмного забезпечення.

Зазначене поєднання "хмарних" технологій від компанії GOOGLE з технологією BYOD дозволяє швидко та інтерактивно використовувати такий засіб зворотного зв'язку викладача зі студентами, як тестування. Вбудовані в програмному забезпеченні сервера опитування засоби статистичної обробки результатів опитування дозволяють в режимі он-лайн коригувати тести, вилучаючи слабкі дистрактори, чи, навіть, замінюючи питання в опитувальному листі. Слід зазначити, що технологія BYOD може бути поєднана також із іншими аналогічними "хмарними" рішеннями, наприклад, засобами опитування на платформі дистанційного навчання Moodle, чи локальними системами тестування. Варіантів поєднання достатньо, щоб викладач, що прагне віднайти оптимальний засіб зворотного зв'язку зі студентами, зміг зробити це найбільш ефективно, виходячи з наявного технічного забезпечення, можливостей студентів.

Досліджуване поєднання інформаційних та соціальних технологій при викладанні дисципліни "Медична інформатика" для студентів, що освоюють спеціальність "Медицина" дозволило підвищити інтерес студентів до дисципліни. Адже тепер вони можуть обходитись без усного чи письмового опитування, що вивільняє час для освоєння і вдосконалення саме практичних навиків розв'язування задач, що постають перед медиком, за допомогою комп'ютерів. Введення таких методичних прийомів покращило стан відвідуваності, адже QR-код для доступу до опитувальника викладач тільки на занятті надає студентам для зчитування за допомогою відповідних сторонніх додатків чи вбудованих можливостей операційної системи принесеного студентом пристрою. Швидкість і простота способу опитування, невідворотність опитування також підвищує мотивацію студента освоїти теоретичний матеріал для заняття, що, в свою чергу, поглиблює розуміння і покращує засвоєння студентом методів використання комп'ютера для розв'язку медичних задач.

Для викладача вибір такого поєднання технологій вивільняє час, що раніше витрачався для перевірки знань студентів. Дозволяє швидко і без будь-яких матеріальних витрат коригувати питання, оскільки засоби для виявлення невдалого питання вбудовані в сервіс опитування і доступні з довільного місця – робочого чи домашнього комп'ютера, смартфона, планшета тощо. Крім цього, процес навчання стає мобільним та актуальним: викладач залучає сучасні технології до навчального процесу, що тільки збільшує ймовірність того, що студент використає здобуті на заняттях знання, уміння, навики в майбутньому. На власному пристрої студент має можливість поглибити розуміння використаних на заняттях інформаційних технологій навіть після закінчення курсу занять.

Поряд із вищезазначеними перевагами досліджувана методика проведення опитування володіє і певними недоліками. За відсутності доступу до серверу (профілактичні роботи, тощо) та паперових чи локальних комп'ютеризованих засобів опитування, викладач змушений витрачати час на усне опитування чи на додаткове пояснення теоретичних основ використовуваних на занятті методів. Крім того, надійність опитування залежить від якісного проведення: недопустимість використання сторонніх засобів інформації при опитуванні, уникання підказок від студентів, що раніше вже проходили тестування з цієї теми, недопускання проходження опитування одним студентом замість когось, використовуючи пристрій іншого студента для авторизації, тощо. Більшість із зазначених недоліків усуваються належним використанням сучасних технологій на занятті в першу чергу викладачем. Адже, викладач слідкує за доступністю студентами до форми тільки під час опитування, слідкує за перебігом опитування в групі (зазвичай це триває до 5 хвилин), слідкує за тим, щоб кожен студент відповідав особисто, тощо.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, досліджуване поєднання сервісу опитування від компанії google із використанням BYOD-технологій в навчальному процесі розширює можливості встановлення зворотного зв'язку між викладацькою діяльністю та якістю засвоєння знань студентами. Використання сучасних технологій для опитування і проведення занять з дисципліни "Медична інформатика" виявило тільки позитивні сторони для навчального процесу, але ефективність такого використання залежить, в першу чергу, від готовності викладача контролювати процес опитування. Дана методологічна зв'язка не може бути універсальним вирішенням питання про контроль якості засвоєння студентами знань і не відкидає класичні засоби, а є тільки сучасним доповненням в арсеналі сучасного викладача.

Використання BYOD-технологій є зручним і для студентів і для викладачів, тому на кафедрі планується подальше впровадження їх використання.

Список використаних джерел

1. Абрамик М.В., Лещук С.О., Олексюк В.П. Використання хмарних технологій у процесі навчання майбутніх учителів інформатики основам програмування. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 4(18). С. 7-11.
2. Андрієвська В.М., Білоусова Л.І. Концепція BYOD як інструмент реалізації STEAM-освіти. Фізико-*математична освіта*. 2017. Вип. 4(14). С. 13-17.
3. Атоев Э.Х., Гафурова Г.А. Сбалансированность тестовых заданий как один из важных элементов обеспечения их качества. *Молодой учёный* . 2016. № 3 (107). С. 775-777.
4. Городнича К.О., Крісілов В.А., Оніщенко Т.В. Методика оцінки та підвищення валідності педагогічного тесту на базі критеріїв якості тесту. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. № 4. С.118-124.
5. Гурняк І.А. Використання Google Forms і Microsoft Forms в процесі навчання. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 2(16). С. 40-45.

6. Слободяник О.В. Мобільні додатки на уроках фізики. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 4(14). С. 293-298.
7. Федорук П.І. Адаптивні тести: статистичні методи аналізу результатів тестового контролю знань. *Математичні машини і системи*. 2007. № 3, 4., С. 122-138.
8. Шахіна І. Ю., Ільїна О. І. Організація контролю якості знань студентів із використанням електронного тестування. *Фізико-математична освітал*. 2016. Вип. 4(10). С. 152-157.
9. Шахіна І.Ю., Лазнюк Д.С. Інтенсифікація освітнього процесу з використанням on-line засобів. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 4(14). С. 318-323.

References

1. Abramyk M. & Leshchuk S.& Oleksiuk V. (2018) Vykorystannya hmarnyx tehnologiy u procesi navchannya maybutnih uchyteliv informatyky osnovam programuvannya [The Application Of Cloud Technologies In The Process Of Future Computer Science Teachers' Training]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education*. 4(18), 7-11. [in Ukrainian].
2. Andriievska V. & Bilousova L. (2017) Koncepciya BYOD yak instrument realizacii STEAM-osvity[BYOD Concept As A Tool Of STEAM Education Implementation]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education*. 4(14). 13-17. [in Ukrainian].
3. Atoev E. & Hafurova H. (2016) Sbalansyrovannost testovykh zadanyi kak odyn yz vazhnykh elementov obespechenyia ykh kachestva [Balance Of The Tests As The Element Of Its Quality]. *Molodoy uchenyi – Young Scientist* . 3 (107). 775-777 [in Russian].
4. Fedoruk P. (2007) ADAPTYVNI TESTY: STATYSTYCHNI METODY ANALIZU REZULTATIV TESTOVOHO KONTROLIU ZNAN [Adaptive Tests: Statistical Methods of Tests Result Analysis]. *Matematychni mashyny i systemy – Mathematical machines and systems* , 3, 4. 122-138 [in Ukrainian].
5. Gorodnycha K. & Krisilov V. & Onishchenko T. (2014) Metodyka ocinky ta pidvyshchennia validnosti pedagogichnogo testu na bazi kryteriiv yakosti testu [Method of estimation and increasing validity of pedagogical test based on the criteria of test quality].*Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu – Bulletin of the Vinnica Polytechnics Institute*. 4. 118-124 [in Ukrainian].
6. Shahina I. & Laznyyuk D. (2017) Intensyfikaciya osvitnogo procesu z vykorystannyam on-line zasobiv [Increasing The Quality Of Professional Training Of Students By On-Line Tools]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education*. 4(14). 318-323. [in Ukrainian].
7. Shakhina I & Ilyina A. (2016) Organizaciya kontrolyu yakosti znan studentiv iz vykorystannyam elektronnogo testuvannya [Organization of quality control knowledge students with electronic test]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education* 4(10). 152-157. [in Ukrainian].
8. Slobodyanyk O. (2017) Mobilni dodatky na urokah fizyky [Mobile Applications For Physics Studies]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education*. 4(14). 293-298. [in Ukrainian].

FEEDBACK IN THE EDUCATIONAL PROCESS: EXPERIENCE OF USING BYOD-TECHNOLOGY

M.A. Ivanchuk, V.V. Kulchyncky

Higher State Educational Establishment of Ukraine "Bucovinian State Medical University", Ukraine

Abstract.

Formulating of the problem. *Feedback in pedagogy is an integral part of the educational process. Due to feedback in the learning process, the teacher's activity is integrated with the student's activities. A well-known way of feedback is the questioning. However, oral questioning requires a significant part of the class-time, written questioning requires extra time to check answers. Computer testing requires the availability of a local software and also restricts the location of the classes. The novel information technologies allow for personalized feedback in the learning process. BYOD (Bring Your Own Device) is a technology of using your own devices. Using of "cloud" technologies, on the one hand, provides access to a training facility from an arbitrary location, on the other hand, allows the teacher analyse quickly the individual growth of each student, or to generalize it for groups of students.*

Materials and methods. *Devices brought by students (BYOD) and "cloud" survey service from google. The coefficient of complexity, the coefficient of discrimination of the test task, the coefficient of correlation of the results of the answer to the test task and the overall test result were determined.*

Results. *Using BYOD and the cloud google-form service reduced the time for student surveys to 3-5 minutes and increased of interest in computer science. Imperfect test tasks were replaced immediately after detection. The impact of changes was checked in the following groups.*

Conclusions. *The combination of BYOD technology with "cloud" technologies creates opportunities for flexible feedback with students during the training, increasing their interest in using modern information technology. The ultimate goal of introducing such an element of learning is to increase the efficiency of students' acquisition of theoretical and practical course material.*

Key words: *BYOD-technology, testing, feedback, medical informatics.*

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/

Івченко В.В. Вивчення ефектів, пов'язаних з неоднорідністю поля, як ефективний засіб поглиблення знань студентів-фізиків про силове поле. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 68-74.

Ivchenko V. Study Of The Inhomogeneity Field Effects As An Effective Tool For The Deepening The Knowledge Of Physics Students About The Force Field. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 68-74.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-011
УДК 378.147:53

В.В. Івченко
Херсонська державна морська академія, Україна
reterty@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7367-3669

ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З НЕОДНОРІДНІСТЮ ПОЛЯ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПОГЛИБЛЕННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ ПРО СИЛОВЕ ПОЛЕ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *У шкільному курсі фізики кількісні розрахунки робляться переважно для однорідних силових полів (рух тіл в однорідному гравітаційному полі Землі; використання моделі однорідного електростатичного поля плоского конденсатора для розрахунку руху зарядів та його електричних характеристик тощо). Проте, варто пам'ятати, що однорідне силове поле, є моделлю граничного переходу і реальні силові поля є суттєво неоднорідними.*

Матеріали і методи. *Узагальнення та системний аналіз літературних першоджерел з даної тематики; технологія задачного підходу у процесі вивчення фізики; методи математичного аналізу, системний підхід.*

Результати. *Ефекти, пов'язані з неоднорідністю силового поля, є дуже різноманітними і проявляються як у макро-, так й у мікросвіті. Наближення однорідного поля, зазвичай, є граничним випадком неоднорідного поля. Воно застосовується для малих областей простору. Проте, навіть, у цьому випадку існують ефекти, які неможливо пояснити в межах моделі однорідного поля. Такі ефекти становлять не лише фундаментальний інтерес, але й мають важливий прикладний характер.*

Висновки. *Проведене у даній роботі дослідження дозволило виокремити низку фізичних проблем, що виникають завдяки саме неоднорідного характеру силового фізичного поля. Така система фізичних задач дозволяє всебічно висвітлити реальну структуру різного роду полів і може бути з успіхом впроваджена в навчальний процес у вивченні відповідних тем студентами-фізиками.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *вишівський курс фізики, силове поле, неоднорідне поле, задачний підхід.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Поняття поля є одним із найфундаментальніших понять фізики на її сучасному етапі розвитку. Фізичні поля поділяють на поля переносу та силові поля. Поля переносу виникають завдяки наявності просторових градієнтів певних параметрів середовища. У цьому випадку виникають просторово залежні (польові) потоки енергії, заряду або частинок, що намагаються усунути цю нерівномірність. Під силовим полем розуміють просторово-розподілений вид матерії, що є «посередником» взаємодії (притягання або відштовхування) між розміщеними на певній відстані мікро- або макрооб'єктами.

У шкільному курсі фізики кількісні розрахунки робляться переважно для однорідних силових полів (рух тіл в однорідному гравітаційному полі Землі; використання моделі однорідного електростатичного поля плоского конденсатора для розрахунку руху зарядів та його електричних характеристик та тощо). Проте, варто пам'ятати, що однорідне силове поле є моделлю граничного переходу (Івченко, 2018), і реальні силові поля є суттєво неоднорідними.

Аналіз актуальних досліджень. Розвитку модельних уявлень в учнів про силове поле присвячено дослідження Д. А. Зулумханова, Л. М. Артюшкіної, С. Е.Каменецького, В. Ф. Ефіменко, А. В. Севрюк та ін. У цих роботах розроблено методику вивчення силового поля як наскрізного поняття навчального матеріалу та виділено етапи формування цього поняття. Слід відзначити, що проблема формування поняття про силове поле як модель із розподіленими параметрами, зокрема у студентів фізичних спеціальностей, зовсім не розглянута.

Мета статті. З огляду на вищевикладене, метою статті є презентація та аналіз низки фізичних проблем, в яких проявляється неоднорідність силового (гравітаційного, електричного чи магнітного) поля.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Узагальнення та системний аналіз літературних першоджерел з обраної тематики; технологія задачного підходу у процесі вивчення фізики; методи математичного аналізу, системний підхід.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Гравітаційне поле. Модель однорідного гравітаційного поля переважно використовується для розв'язання різноманітних задач, пов'язаних з описом динаміки руху тіл поблизу земної поверхні. Насправді, поле земної кулі є неоднорідним і центральносиметричним. Виникають питання: «За яких умов можна знехтувати неоднорідністю такого поля?», «Які поправки можна внести в першому наближенні до відомих шкільних формул, щоб врахувати його неоднорідність?». Як відомо, точні формули для розрахунку потенціальної енергії та напруженості для тіла масою m, що знаходиться на висоті h над поверхнею однорідної кулі масою M та радіусом R, мають наступний вигляд:

$$W_p = -G\frac{Mm}{R+h},\quad g = G\frac{M}{(R+h)^2}$$

Розкладаючи ці функції в ряд Тейлора за ступенями h та обмежуючись першими двома доданками, отримуємо:

$$W_p \approx mg_0h,\quad g \approx g_0\left(1-2\frac{h}{R}\right).$$

Тут ми позначили через $g_0 = GM/R^2$ напруженість поля (прискорення вільного падіння) на поверхні тіла та здійснили «зсув» відліку потенціальної енергії на сталу величину GM/R. Таким чином, при $h << R$ розглянуті величини лінійно змінюються разом зі зміною висоти.

Якщо вважати, що прискорення вільного падіння поблизу поверхні Землі є сталим, то легко отримати вирази для кінцевої швидкості υ та часу падіння t тіла, що падає без початкової швидкості з висоти H:

$$\upsilon_h = \sqrt{2g_0H},\ t_h = \sqrt{2H/g_0}\ . \tag{1}$$

Становить певний інтерес простежити, за яких умов співвідношення (1) лишаються справедливими для реальної ситуації, коли сила тяжіння змінюється з висотою. Для знаходження кінцевої швидкості вільно падаючого тіла в неоднорідному полі тяжіння сферичного небесного тіла, позбавленого (для спрощення) атмосфери, скористуємося законом збереження механічної енергії:

$$-G\frac{Mm}{R+H} = -G\frac{Mm}{R} + \frac{m\upsilon^2}{2}.$$

Звідси

$$\upsilon = \upsilon_h\sqrt{\frac{R}{R+H}}\ . \tag{2}$$

При $H >> R$ $\upsilon \approx \sqrt{2g_0R} = \text{const}$, тобто кінцева швидкість не залежить від висоти падіння. Ця швидкість дорівнює другій космічній швидкості. Оскільки $\upsilon = -dh/dt$ то

$$t = -\int_H^0 \frac{dh}{\upsilon(h)} = \frac{1}{\sqrt{2g_0R}}\int_0^H\sqrt{\frac{h+R}{h}}dh = \frac{t_h}{2\sqrt{HR}}\left(R\ln\sqrt{\frac{R+2H+2\sqrt{H(H+R)}}{R}} + \sqrt{H(H+R)}\right). \tag{3}$$

Через те, що прискорення вільного падіння змінюється з висотою, важливою характеристикою руху є ривок j (Ивченко 2017):

$$j = \frac{dg}{dt} = \frac{dg}{dh}\frac{dh}{dt} = -\upsilon\frac{dg}{dh} = \frac{2\sqrt{2}g_0^{3/2}R^3}{(R+h)^{7/2}}\sqrt{\frac{H-h}{R+H}}\ .$$

Таким чином, на відміну від прискорення вільного падіння, для даного випадку ривок не є однозначною функцією від точки простору і залежить додатково від швидкості падіння (обертається в нуль якщо $\upsilon = 0$).

На рис. 1, 2 наведено результати числових розрахунків залежностей відносних похибок $\delta_\upsilon = (\upsilon_h - \upsilon)/\upsilon$, $\delta_t = (t - t_h)/t$ від відносної висоти H/R, що виникають при нехтуванні неоднорідністю гравітаційного поля. Зрозуміло, що для довільного випадку $\upsilon < \upsilon_h$, $t > t_h$. Виразно видно, що δ_υ не перевищує 5%, якщо висота H приблизно є на порядок меншою, ніж радіус R, тоді як δ_t не перевищує 5%, якщо H приблизно є на півпорядки меншою за R.

Для того, щоб у студентів не виникло хибне уявлення про те, що однорідне гравітаційне поле завжди являє собою певну апроксимацію, справедливу лише поблизу поверхні однорідних сферичних тіл, можна запропонувати розв'язати разом із студентами наступну задачу (Савченко 1988; задача 6.2.13).

Припустимо, що ми маємо однорідну кулю з густиною ρ та центром в точці O, всередині якої знаходиться сферична порожнина з центром в точці O' (рис. 3). Необхідно знайти напруженість поля $\vec{g}_P$ в довільній точці P порожнини. Користуючись теоремою Гауса для довільної точки всередині суцільної кулі, дістанемо: $\vec{g}_0 = -(4\pi/3)G\rho\vec{r}_0$, де $\vec{r}_0$ – радіус-вектор досліджуваної точки відносно центра O. Для знаходження результуючого поля слід відняти від цієї величини напруженість поля $\vec{g}'$ всередині порожнини, заповненої речовиною з тією самою густиною ρ: $\vec{g}' = -(4\pi/3)G\rho\vec{r}'$ (тут $\vec{r}'$ – радіус-вектор досліджуваної точки відносно центра порожнини O'). Маємо: $\vec{g}_P = \vec{g}_0 - \vec{g}' = -(4\pi/3)G\rho\overrightarrow{OO'}$. Через те, що вектор $\overrightarrow{OO'}$ є сталим, з останнього виразу бачимо, що напруженість поля скрізь всередині порожнини, має однаковий напрям і модуль. Таким чином, гравітаційне поле в порожнині є однорідним

за будь-якого положення її центру та величини радіусу (цей радіус, зазвичай, повинен бути меншим за радіус кулі). Напрямок цього поля співпадає з напрямом вектора, що сполучає центри порожнини й кулі.

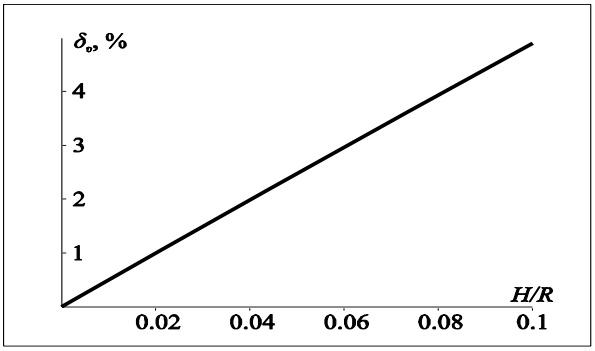


Рис. 1. Залежність відносної похибки $\delta_\upsilon = (\upsilon_h - \upsilon)/\upsilon$ **від відносної висоти** H/R

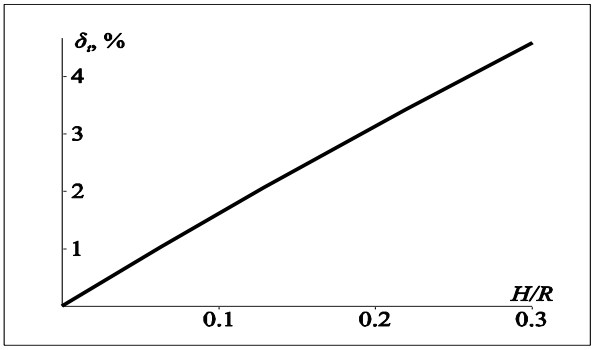


Рис. 2. Залежність відносної похибки $\delta_t = (t - t_h)/t$ **від відносної висоти** H/R

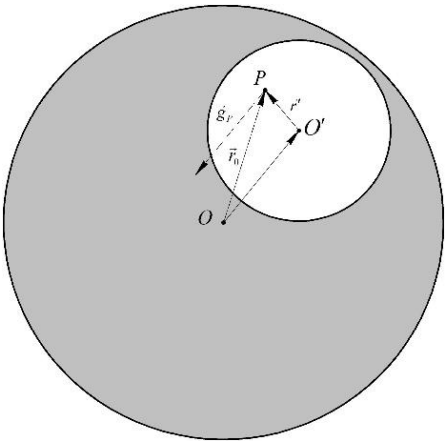


Рис. 3. До задачі про визначення гравітаційного поля всередині сферичної порожнини

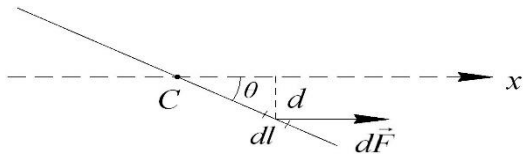


Рис. 4. До задачі про коливання супутника на орбіті

Розглянемо тепер два ефекти, що виникають у наслідок неоднорідності гравітаційного поля небесних тіл. Припустимо, що супутник (природний або штучний) планети, яка має масу M, є стрижнем довжиною l з лінійною густиною τ, а центр мас стрижня знаходиться на відстані $R_0 >> l$ від центра мас планети. Позначимо через θ миттєвий кут нахилу осі стрижня до лінії, що сполучає центри мас планети та стрижня (рис. 4). Перш за все знайдемо силу $d\vec{F}$, що діє на елемент довжини стрижня dl. У системі відліку, пов'язаною з центром мас стрижня, модуль цієї сили буде дорівнювати різниці поміж модулями відцентрової сили інерції $d\vec{F}_{\text{відц}}$ та гравітаційної сили $d\vec{F}_{\text{грав}}$. Маємо: $dF_{\text{грав}} = G\dfrac{M\tau dx}{R^2\cos\theta}$, де $R = R_0 + x$ ($-l\cos\theta/2 \le x \le l\cos\theta/2$, див. рис. 4). Але $GM/R_0^2 = g$, де g – прискорення вільного падіння центру мас стрижня, тому $dF_{\text{грав}} = \left(\dfrac{R_0}{R}\right)^2 \dfrac{\tau dx}{\cos\theta} g$.

Відцентрове прискорення цього елементу довжини дорівнює $\omega^2 R$, де ω – кутова швидкість обертання радіус-вектора центра мас стрижня. З іншого боку $\omega^2 R_0 = g$. Тоді отримаємо: $dF_{\text{відц}} = \left(\dfrac{R}{R_0}\right)\dfrac{\tau dx}{\cos\theta} g$. Враховуючи умову $x << R_0$, остаточно отримаємо:

$$dF = dF_{\text{відц}} - dF_{\text{грав}} \approx \frac{3\tau x dx}{R_0\cos\theta} g .$$

Момент цієї сили відносно осі обертання, що проходить через центр мас, і є перпендикулярною до площини рис. 4 та дорівнює добутку сили dF на її плече d, рівне $x\text{tg}\theta$. Тоді сумарний момент сили, що діє на стрижень

$$M = \int dM \approx \frac{3\tau g\text{tg}\theta}{R_0\cos\theta}\int_{-l\cos\theta/2}^{l\cos\theta/2} x^2 dx \approx \frac{mgl^2\sin\theta\cos\theta}{4R_0},$$

де $m = \tau l$ – маса стрижня. Вважаючи кут відхилення стрижня θ малим, отримаємо: $M \approx mgl^2\theta/4R_0$.

Запишемо тепер основне рівняння динаміки обертального руху для стрижня: $\ddot{\theta}+(mgl^2/4JR_0)\theta=0$, де $J=ml^2/12$ – момент інерції стрижня для даного випадку. Це рівняння є рівнянням гармонічних коливань з циклічною частотою $\omega=\sqrt{3g/R_0}$. Тоді період коливань $T=2\pi\sqrt{R_0/3g}$. Таким чином, супутник повинен здійснювати коливання («хитатися») на орбіті з періодом в $\sqrt{3}$ разів меншим за період його обертання навколо планети. Для оцінки його величини приймемо: $R_0=6400$ км, $g=9{,}8$ м/с^2. Тоді $T=84$ хв.

Як відомо, земні припливи та відпливи виникають завдяки неоднорідності гравітаційного поля Місяця (Кучерук та ін. 1999; стор. 128). Зробимо оцінку величини висоти земних припливів, виходячи зі статичної теорії Ньютона. Уздовж вільної поверхні рідини потенціальна енергія всіх діючих на її частинки сил повинна лишатися сталою. У системі відліку, пов'язаною із Землею на частинки води в океані, діють сили всесвітнього тяжіння з боку Землі й Місяця та сили інерції, пов'язані із поступальним прискореним рухом Землі відносно Місяця, завдяки дії сили всесвітнього тяжіння з боку нього. У гравітаційному полі Землі потенціальна енергія елемента води масою m дорівнює $-GM_З m/r$, потенціальна енергія в гравітаційному полі Місяця $-GM_М m/r_М$, де $M_З$ та $M_М$ – маса Землі й Місяця; $r_М$ – відстань від Місяця до елемента води.

Для знаходження потенціальної енергії, пов'язаної із силою інерції, знайдемо спочатку вираз для неї. У випадку поступального руху з прискоренням $\vec{a}_{ін}$ сила інерції $\vec{F}_{ін}=-m\vec{a}_{ін}$. Застосувавши другий закон Ньютона та закон всесвітнього тяжіння для модуля прискорення, якого набуває Земля, внаслідок притягання до Місяця, отримаємо $a_{ін}=GM_М/r_0^2$, де r_0 – відстань між Землею та Місяцем. Спрямуємо від центра мас Землі до Місяця вісь Ox (рис. 5).

Проекція сили інерції на цю вісь $F_{ін\,x}=-ma_{ін}$. Елементарна робота dA сили інерції при проходженні елементом води відстані dx дорівнюватиме $F_{ін\,x}dx=-ma_{ін}dx$. Але, оскільки сила інерції є потенціальною, то $dA=-dW_{р\,ін}$, де $W_{р\,ін}$ – потенціальна енергія, пов'язана із силою інерції, і $dW_{р\,ін}=ma_{ін}dx$. Інтегруючи останню рівність, дістанемо $W_{р\,ін}=ma_{ін}x$ (сталу інтегрування в даному випадку можна покласти рівною нулю). Якщо позначити через $\vec{r}$ радіус-вектор, проведений із центра мас Землі до точки знаходження елемента води, то $x=r\cos\theta$, де θ – кут між $\vec{r}$ і віссю Ox. Тоді $W_{р\,ін}=ma_{ін}r\cos\theta=GM_М mr\cos\theta/r_0^2$.

За умови сталості щодо сумарної потенціальної енергії вздовж вільної поверхні рідини, остання повинна бути однаковою для точок *A* ($\theta=0$) і *D* ($\theta=\pi/2$) (див. рис. 5), різниця відстаней $r+h$ та r, від яких до центра Землі, визначає висоту припливу h. Тоді з урахуванням виразів для різних компонентів потенціальної енергії, наведених вище, матимемо:

$$-G\frac{M_З m}{r+h}-G\frac{M_М m}{r_0-(r+h)}+G\frac{M_М m(r+h)}{r_0^2}=-G\frac{M_З m}{r}-G\frac{M_М m}{\sqrt{r_0^2+r^2}},$$

або

$$M_З\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{r+h}\right)=M_М\left(\frac{1}{r_0-(r+h)}-\frac{1}{\sqrt{r_0^2+r^2}}-\frac{r+h}{r_0^2}\right).$$

Для наближеного знаходження величини h з останнього рівняння, приймемо до уваги, що $h<<r<<r_0$. У такому разі $(1/r)-(1/(r+h))=h/(r(r+h))\approx h/r^2$. Щоб обчислити різницю дробів, що фігурують у правій частині отриманого рівняння, знехтуємо в них скрізь висотою h і застосуємо формулу $(1+x)^\alpha\approx 1+\alpha x$ ($x<<1$) для знаходження наближеного виразу для дробу $\left(r_0^2+r^2\right)^{-1/2}$. Маємо:

$$\left(r_0^2+r^2\right)^{-1/2}=r_0^{-1}\left(1+\frac{r^2}{r_0^2}\right)^{-1/2}\approx r_0^{-1}\left(1-\frac{1}{2}\frac{r^2}{r_0^2}\right)=\frac{2r_0^2-r^2}{2r_0^3}.$$

Тоді

$$\frac{1}{r_0-r}-\frac{1}{\sqrt{r_0^2+r^2}}\approx\frac{1}{r_0-r}-\frac{2r_0^2-r^2}{2r_0^3}=\frac{2r_0^2r+r_0r^2-r^3}{2r_0^3(r_0-r)}\approx\frac{2r_0^2r+r_0r^2}{2r_0^3(r_0-r)}$$

і

$$\frac{1}{r_0-(r+h)}-\frac{1}{\sqrt{r_0^2+r^2}}-\frac{r}{r_0^2}\approx\frac{2r_0^2r+r_0r^2}{2r_0^3(r_0-r)}-\frac{r}{r_0^2}=\frac{3}{2}\frac{r^2}{r_0^2(r_0-r)}\approx\frac{3}{2}\frac{r^2}{r_0^3}.$$

Тому

$$M_З\frac{h}{r^2}=\frac{3}{2}M_М\frac{r^2}{r_0^3}.$$

Якщо покласти $r\approx R_З$, то остаточно отримаємо:

$$h\approx\frac{3}{2}\frac{M_М}{M_З}\left(\frac{R_З}{r_0}\right)^3R_З.$$

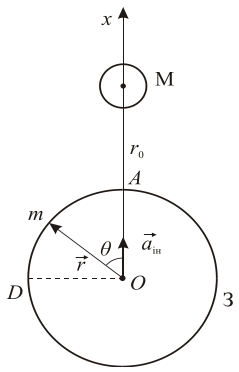


Рис. 5. До задачі про визначення висоти земних припливів

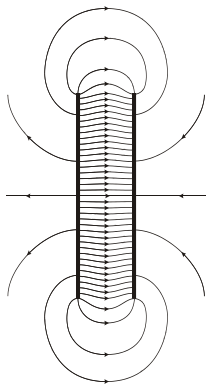


Рис. 6. Хід силових ліній у випадку плоского конденсатора

Оскільки $M_{\text{М}}/M_{\text{З}} = 1/81,\ \ R_{\text{З}}/r_0 = 1/60,$ то $h = 0{,}55$ м. На відкритих островах в океані амплітуда припливу в повний і новий місяці, зазвичай, становить порядку 1 м. Ця величина узгоджується з тим, що дає статична теорія припливів. У берегів океанів амплітуда припливів складає приблизно 2 м. Місць з амплітудою 3 м – не багато, а з амплітудою 6 м – дуже мало. Усі вони знаходяться або у вузьких протоках, або в глибині довгих заток.

Електричне поле. Як відомо, у неоднорідному електричному полі на диполь, крім орієнтувального моменту пари сил, діє ще сила за напрямом зростання напруженості поля, що прагне втягнути диполь в область сильнішого поля. Наявністю цих сил пояснюється, наприклад, притягання до наелектризованих тіл дрібних предметів. Під дією електростатичного поля наелектризованого тіла на предметах виникають індуковані заряди, які наближено можна вважати диполями. Оскільки поле наелектризованого тіла неоднорідне, то дрібні предмети-диполі переміщуються за напрямом зростання напруженості поля, тобто притягаються до наелектризованого тіла.

Розглянемо електричний диполь, що знаходиться в неоднорідному електричному полі. Нехай $\vec{l}$ – радіус-вектор, проведений від негативного заряду до позитивного. Результуюча сила, що діє на цю систему $\vec{F} = q\vec{E}_+ + (-q)\vec{E}_- = q(\vec{E}_+ - \vec{E}_-)$, де $\vec{E}_+$ та $\vec{E}_-$ – напруженості електричного поля в місцях, де розташовані центри позитивного та негативного зарядів. Для точкового ($l \to 0$) диполя $\vec{E}_+ - \vec{E}_- \approx (\vec{l}, \nabla)\vec{E}$, де через (l, ∇) позначено скалярний добуток вектора $\vec{l}$ на оператор набла. Тоді $\vec{F} \approx (\vec{p}, \nabla)\vec{E}$, де $\vec{p} = q\vec{l}$ – дипольний момент. Таким чином, така сила є не нульовою лише у випадку неоднорідного поля. Якщо електричне поле створює, наприклад, точковий заряд q_0 і диполь розташований вздовж однієї з його ліній напруженості, то $F = 2kq_0 p/r^3$.

Однією з основних моделей в курсі електрики та магнетизму є ідеальний плоский конденсатор. Його «ідеальність» обумовлена тим, що поле всередині нього вважається скрізь однорідним. Насправді біля країв такого конденсатора силові лінії зазнають вигину (рис. 6). Неоднорідністю електричного поля поблизу країв конденсатора пояснюється втягування діелектрика всередину нього. Дійсно, нехай діелектрична пластина з проникністю ε всунута в простір між обкладинками повітряного ($\varepsilon = 1$) плоского конденсатора на величину x. Такий конденсатор з частково всунутою пластиною можна розглядати як два паралельно з'єднаних конденсатори, один з яких заповнено діелектриком, а інший – ні. Електроємність такої системи:

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon a x}{d} + \frac{\varepsilon_0 a (b - x)}{d} = \frac{\varepsilon_0 a}{d}\left[(\varepsilon - 1)x + b\right],$$

де ε_0 – діелектрична стала; d – відстань між обкладинками конденсатора; a – розмір обкладинки в поперечному до x напрямку; b – розмір обкладинки в напрямку паралельному до x. Останній вираз, отриманий в припущенні, що $x >> d$ і $b - x >> d$. Це пов'язано з тим, що коли кінець пластини, який втягується, є близьким до одного з країв конденсатора, ми не можемо використовувати відому формулу для розрахунку ємності плоского конденсатора.

Якщо конденсатор приєднано до джерела сталої напруги ($U = \text{const}$), то енергія такої системи

$$W = \frac{\varepsilon_0 a}{2d}\left[(\varepsilon - 1)x + b\right]U^2.$$

Тоді шукана сила втягування пластини в конденсатор знайдеться як:

$$F = \frac{dW}{dx} = \frac{\varepsilon_0 (\varepsilon - 1) a U^2}{2d}. \quad (6)$$

Розглянута сила відноситься до класу пондеромоторних сил і в загальному випадку є пропорційною $\nabla \vec{E}^2$ (Сивухин 2004; стор. 138). Для демонстрації наявності цього ефекту під час лекційного заняття можна скористатися високовольтним джерелом сталої напруги, скляною кюветою з касторовим маслом, плоским конденсатором, освітлювачем та екраном. За відсутності напруги на конденсаторі рівень масла всюди в кюветі з вертикально розташованими обкладинками конденсатора є однаковим. Якщо подати на нього напругу, то рідина втягується всередину конденсатора, і рівень масла між обкладинками підвищується на величину h, що можна спостерігати при проектуванні устаткування на екран. Відзначимо, що тіло з діелектричною проникністю, меншою за діелектричну проникність середовища, буде навпаки

виштовхуватися в область більш слабкого електричного поля. Демонстрація такого ефекту описана в (Сивухин 2004; стор. 131).

Розглянутий ефект можна використовувати для визначення діелектричної проникності рідкого діелектрика. В описаному вище досліді стан рівноваги рідини настане, коли $F = mg = \rho ahdg$, де ρ – густина рідини. Скориставшись цією умовою та рівністю (6), матимемо:

$$\varepsilon = 1 + \frac{\rho h d^2 g}{\varepsilon_0 U^2}.$$

В ізоляційних матеріалах (наприклад, в керамічних пластинах, що використовуються у вузлах високовольтних ліній електропередачі), однорідне електричне поле може бути порушено невеликими домішками (наприклад, повітряними бульбашками або частинками стороннього матеріалу з іншою діелектричною проникністю). У багатьох випадках електричний пробій є обумовленим саме такою неоднорідністю поля.

Магнітне поле. Ефекти, що виникають в магнітному полі є аналогічними тим, що були розглянуті вище для неоднорідного електричного поля. Парамагнітні частинки або тіла втягуються в область більш сильного магнітного поля, тоді як діамагнетики, навпаки, виштовхуються з неї. Розглянемо, наприклад, шар рідини, розташований в вертикальному неоднорідному магнітному полі (припустимо також, що це поле збільшується вгору). Тоді в рідкому кисні (парамагнетик) бульбашки будуть спливати вгору. Натомість, в рідкому азоті (діамагнетик) бульбашки будуть рухатися донизу.

Наявність сили, що діє в неоднорідному магнітному полі, використовується при визначенні магнітної сприйнятливості χ експериментальних зразків. Значення цієї сили може бути знайдене за формулою (припускаємо, що статичне магнітне поле змінюється лише вздовж вертикальної осі z):

$$F = \frac{\mu_0 \chi m H}{\rho} \frac{dH}{dz},$$

де μ_0 – магнітна стала; m – маса зразка; ρ – його густина; $H(z)$ – модуль напруженості магнітного поля вздовж зразка, розташованого паралельно до осі z. Якщо магнітне поле змінюється так, що $HdH/dz = \text{const}$, то $F = \text{const}$ і, розділивши змінні в останньому рівнянні та інтегруючи отриманий вираз, дістанемо

$$\chi = \frac{2F\rho}{\mu_0 m (H_2^2 - H_1^2)},$$

де H_1 (H_2) – напруженість магнітного поля біля нижнього (верхнього) кінця зразка. Таким чином, визначивши силу, що діє на зразок з боку відомого неоднорідного поля, можна визначити магнітну сприйнятливість речовини, з якої він зроблений. Цей метод дістав назву метода Гуї.

Відзначимо, що сила з боку неоднорідного магнітного поля діє на магнітні моменти навіть електрично нейтральних об'єктів. Це дає змогу визначити величину таких моментів. У зв'язку з цим дуже показовим є дослід Штерна і Герлаха (Сивухин 2004). За допомогою цього досліду вдалося переконливо довести наявність в електронах власного магнітного моменту, а, отже, і спіну.

Зауважимо, що створення однорідного магнітного поля в скінченій області простору є складною фізико-технічною задачею. Одним із засобів для реалізації такого поля є кільця Гельмгольца – дві співвісні однакові радіальні котушки, відстань між центрами яких, дорівнює їх середньому радіусу. У центрі системи, як показують розрахунки, існує зона однорідного магнітного поля. Кільця Гельмогольца використовуються для отримання постійного, змінного або імпульсного магнітного поля з зоною однорідності, що, зазвичай, використовується в експериментах, а також для калібрування датчиків магнітної індукції, намагнічування і розмагнічування постійних магнітів, розмагнічуванні стальних заготовок, деталей та інструментів.

ОБГОВОРЕННЯ

Як бачимо, ефекти, пов'язані з неоднорідністю силового поля, є дуже різноманітними і проявляються як у макро-, так - й у мікросвіті. Наближення однорідного поля, зазвичай, є граничним випадком неоднорідного поля. Воно застосовується для малих областей простору. Проте, навіть, у цьому випадку існують ефекти, які неможливо пояснити в межах моделі однорідного поля. Такі ефекти становлять не лише фундаментальний інтерес, але й мають важливий прикладний характер.

ВИСНОВКИ

Дослідження дозволило виокремити низку фізичних проблем, що виникають завдяки саме неоднорідного характеру силового фізичного поля. Така система фізичних задач дозволяє всебічно висвітлити реальну структуру різного роду полів і може бути з успіхом впроваджена в навчальний процес у вивченні відповідних тем студентами-фізиками.

Список використаних джерел

1. Івченко В. В. Про різні типи класифікації наукових навчальних моделей у курсі фізики вищого закладу освіти. *Фізико-математична освіта.* 2018. 3(17) С. 40-45.
2. Ивченко В. В. За пределами равномерного и равноускоренного движения: рывок. *Физическое образование в Вузах.* 2017. 23(3) С. 38-45.
3. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П. Загальний курс фізики. Т. 1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. К.: Техніка, 1999. 536 с.
4. Савченко О. Я. Задачи по физике: Учебное пособие. М.: «Наука», 1988. 416 с.
5. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. Т. 3 Электричество. М.: «Физматлит», 2005. 656 с.

References

1. Ivchenko V.V. (2018). Pro rizni typy klasyfikaciyi naukovyx navchalnyx modelej u kursi fizyky vyshhogo zakladu osvity y [On Different Types Of Classification Of The Scientific Models In University Physics Education]. Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education, 3(17), 40-45. DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-007 [in Ukraine].
2. Ivchenko V.V. (2017). Za predelami ravnomernogo i ravnouskorennogo dvizheniya: ryivok [Beyond Uniform and Uniformly Accelerated Motion: Jerk]. Fizicheskoe obrazovanie v Vuzah – Physics in Higher Education, 23(3), 38-45 [in Russian].
3. Kucheruk I. M., Gorbachuk I. T. & Lucyk P. P. (1999). Zagalnyj kurs fizyky. T. 1: Mexanika. Molekulyarna fizyka i termodynamika [General course of physics. Vol. 1: Mechanics. Molecular physics and thermodynamics]. K.: Texnika [in Ukraine].
4. Savchenko O. Ya. (1988). Zadachi po fizike: Uchebnoe posobie [Problems in Physics: Tutorial]. M.: «Nauka» [in Russian].
5. Sivuhin D. V. (2005). Obschiy kurs fiziki. Ucheb. posobie: Dlya vuzov. T. 3 Elektrichestvo [General course of physics. For universities. Vol. 3 Electricity]. M.: «Fizmatlit» [in Russian].

STUDY OF THE INHOMOGENEITY FIELD EFFECTS AS AN EFFECTIVE TOOL FOR THE DEEPENING THE KNOWLEDGE OF PHYSICS STUDENTS ABOUT THE FORCE FIELD

Vladimir Ivchenko

Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *In the school course of physics, quantitative calculations are made mainly for homogeneous force fields (motion of bodies in a homogeneous gravitational field of the Earth; using of the model of a homogeneous electrostatic field of a plane capacitor for calculating the charge motion and its electrical characteristics, etc.). Nevertheless, the problem of forming the concept of a force field as a model with distributed parameters, in particular, for students of physical specialties is not considered at all.*

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

Results. *The effects associated with the non-uniformity of the force field are very diverse and manifest both in macro and in the micro world. The approximation of a uniform field is usually a limiting case of a non-uniform field and is applicable to the relatively small areas of space. There are always effects that, even qualitatively, can not be explained within the model of a uniform field. Such effects are not only of fundamental interest but also of an important applied nature.*

Conclusions. *The physical problems analyzed in this paper allow to comprehensively highlight the spatially distributed character of real force fields and can be successfully introduced into the educational process when studying the corresponding topics by physics students.*

Key words: *university physics education, the force field, the non-uniform field, the problem solving.*

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/

Іщенко Р.М., Ісаєнко Г.Л. Аналіз рівня підготовки з фізики студентів технічних спеціальностей за результатами вхідного контролю. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 75-79.

Ishchenko R., Isaienko G. Analysis Of The Training Level From Physics Of Students Of Technical Specialties By Entrance Control Result. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 75-79.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-012
УДК 378.1; 378.9

Р.М. Іщенко
Національний транспортний університет, Україна
rm_ischenko@ukr.net
ORCID: 0000-0003-0158-4020
Г.Л. Ісаєнко
Національний транспортний університет, Україна
gl_isayenko@ukr.net
ORCID: 0000-0003-0479-9596

АНАЛІЗ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ З ФІЗИКИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВХІДНОГО КОНТРОЛЮ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Для успішного опанування студентами курсу загальної фізики рівня технічного університету необхідно мати належний рівень підготовки з загальноосвітнього курсу фізики. Інформацію про реальний рівень такої підготовки можна отримати з результатів вхідного контролю з вказаної навчальної дисципліни. Відповідно, аналіз результатів вхідного контролю дозволяє скоригувати навчальний процес та розробити алгоритм дій для подолання труднощів, які виникають у студентів під час вивчення фізики в технічному університеті.*

Матеріали і методи. *В якості матеріалу для дослідження рівня підготовки студентів технічних спеціальностей з загальноосвітнього курсу фізики було використано результати вхідного контролю з вказаної навчальної дисципліни. Кількість студентів, що писали вхідний контроль, становила 352 особи. Для досягнення поставленої мети роботи використовувалися наступні методи: аналіз і систематизація – під час огляду наукових публікацій за обраною тематикою дослідження; аналіз, синтез, порівняння, систематизація, узагальнення – під час обробки та обговорення результатів вхідного контролю з фізики.*

Результати. *У роботі представлено результати аналізу вхідного контролю знань з загальноосвітнього курсу фізики студентів технічних спеціальностей Національного транспортного університету, що проводився на початку 2017-2018 і 2018-2019 навчальних років. Завдання до вхідного контролю містили задачі, складність яких не виходила за рамки програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів рівня стандарту. Середній бал студентів за вхідний контроль з фізики дорівнював 1.6 балів з 12 можливих. Відзначимо, що усі задачі, підібрані до вхідного контролю, були нескладними, фактично на одну дію. Для їх розв'язання необхідно було пригадати відповідний закон чи співвідношення з того чи іншого розділу фізики. Як виявилося, студенти мають значні проблеми з самостійним відтворенням теоретичного матеріалу з фізики і, відповідно, з розв'язуванням задач.*

Висновки. *Аналіз результатів вхідного контролю з фізики, який проводився на початку 2017-2018 і 2018-2019 навчальних років, показав, що більшість студентів-першокурсників мають низький рівень підготовки з загальноосвітнього курсу фізики. Рекомендовано під час поточного контролю знань студентів, разом з іншими формами, використовувати фізичний диктант, який сприятиме підвищенню рівня теоретичної підготовки студентів, що є необхідною умовою для розв'язання фізичних задач.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: вхідний контроль з фізики, задачі з фізики, рівень підготовки студентів, загальноосвітній курс фізики, технічні спеціальності.

ВСТУП

Постановка проблеми. Основу професіоналізму майбутніх інженерів складають фундаментальні наукові знання (Дмитриченко, Хорошун, Язвінська & Глушенок, 2010). Вивчення студентами протягом перших двох курсів циклу навчальних дисциплін математичної та природничо-наукової підготовки, таких як вища математика, фізика, хімія, екологія, інформатика та обчислювальна техніка, створює фундаментальне підгрунтя для подальшого успішного навчання в технічному університеті. Зокрема, загальні та професійні компетентності, набуті під час вивчення курсу загальної фізики, сприяють формуванню наукового світогляду і наукового стилю мислення студентів та є базисом для подальшого успішного

вивчення ряду загальнотехнічних і фахових навчальних дисциплін. Важко уявити, як без успішного опанування фізичних основ механіки в подальшому вивчати теоретичну механіку, опір матеріалів, матеріалознавство; без базових знань з молекулярної фізики і термодинаміки – гідравліку і теплотехніку; без основ електрики і магнетизму – електротехніку та електроніку; без основ оптики – телекомунікаційні системи та мережі, супутникові системи зв'язку і навігації; без базових знань з атомної та ядерної фізики – охорону праці в галузі та цивільний захист тощо. Однак, щоб студентам успішно опанувати курс загальної фізики рівня технічного університету, необхідно мати належний рівень підготовки з загальноосвітнього курсу фізики. З останнім, як показують багаторічний досвід роботи та численні наукові публікації, виникають значні проблеми. Зокрема, як повідомлялося раніше (Іщенко, 2016), чимало студентів не розуміють різниці між векторними і скалярними фізичними величинами, не знають визначень та одиниць вимірювання основних фізичних величин, таких як переміщення, швидкість, прискорення, маса, імпульс, сила тощо. У багатьох студентів виникають проблеми з розв'язуванням навіть простих фізичних задач. Відповідно, перед тим, як починати читати курс загальної фізики студентам-першокурсникам, що навчаються за технічними спеціальностями, важливо знати їх реальний рівень підготовки з загальноосвітнього курсу фізики. Таку інформацію можна отримати з результатів вхідного контролю з вказаної навчальної дисципліни. Відповідно, аналіз результатів вхідного контролю дозволяє скоригувати навчальний процес та розробити алгоритм дій для подолання складнощів, які виникають у студентів під час вивчення фізики в технічному університеті.

Аналіз актуальних досліджень. Під час огляду наукових статей і навчально-методичних розробок за обраною тематикою дослідження виявлено достатню кількість робіт, в яких обгрунтовано доцільність використання тестових методик під час проведення вхідного контролю ключових і предметних компетенцій студентів з загальноосвітнього курсу фізики. Зокрема, в роботах Аванесова В.С., Атаманчука П.С., Богатирьова О.І., Кулик Л.О., Кулішенка В.М., Матвійчука О.В., Пастушенка С.М., Подласова С.О., Сергієнка В.П., Ткаченко А.В. та багатьох інших вчених представлені ті чи інші системи тестових завдань до вхідного контролю з фізики. Однак робіт, в яких були б представлені завдання на самостійне відтворення відомих законів і співвідношень з фізики з метою розв'язання задач студентами першого курсу, що навчаються за технічними спеціальностями, не знайдено.

Мета статті. Враховуючи вищезазначене, мета статті полягала в аналізі рівня підготовки з загальноосвітнього курсу фізики студентів першого курсу, які навчаються за технічними спеціальностями, за результатами вхідного контролю, що проводився на початку 2017-2018 і 2018-2019 навчальних років і містив задачі з вказаної навчальної дисципліни.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення поставленої мети роботи використовувалися наступні методи: аналіз і систематизація наукових статей, навчально-методичних розробок, в яких представлені ті чи інші методики проведення та результати вхідного контролю знань студентів з фізики, – для вибору форми завдань вхідного контролю; аналіз програм з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів – для забезпечення доступності завдань вхідного контролю; аналіз, синтез, порівняння, систематизація, узагальнення – під час обробки та обговорення результатів вхідного контролю знань студентів з фізики.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вхідний контроль з фізики – це контроль знань, умінь та навичок студентів із загальноосвітнього курсу фізики, що проводиться на початку семестру, в якому читається відповідна навчальна дисципліна (Кулик & Ткаченко, 2015). Під час вибору завдань до вхідного контролю та його проведення було враховано наступне: завдання повинні бути доступними для розв'язування; результати контролю повинні бути достовірними. Для забезпечення доступності завдання до вхідного контролю були підібрані таким чином, щоб рівень їх складності не виходив за рамки програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів рівня стандарту (Сайт Міністерства освіти і науки України, 2018). Достовірність результатів вхідного контролю досягалася тим, що студентам заборонялося використовувати допоміжні засоби (конспекти, довідники, мобільні телефони і т.п.) та спілкуватися один з одним. Для цього вхідний контроль проводився у великій аудиторії, де кожний студент мав змогу працювати за окремим робочим місцем. Числові дані в завданнях були підібрані таким чином, щоб студенти могли виконувати обчислення без використання калькулятора. Отже, до вхідного контролю було підібрано 12 задач з 6 розділів фізики: механіки, молекулярної фізики і термодинаміки, електрики, магнетизму, коливань і хвиль, оптики (по 2 задачі з кожного розділу). Час, що виділявся на розв'язування кожної задачі, не повинен був перевищувати 3 хв. Отже, за таких умов вхідний контроль тривав не більше 40 хв. Завдання одного з варіантів до вхідного контролю з фізики наведені нижче.

1.1. Як зміниться імпульс тіла, якщо швидкість тіла зменшиться у 2 рази?

1.2. Двигун протягом 1 год виконує роботу A = 36 кДж. Визначити потужність двигуна.

2.1. Під час ізотермічного процесу тиск газу збільшився у 2 рази. Як змінився об'єм газу ? Масу газу вважати постійною.

2.2. Тиск газу вважається постійним і дорівнює $p = 10^5$ Па. Об'єм газу змінюється від V_1 = 3 л до V_2 = 4 л. Визначити роботу, яку виконує газ під час ізобарного розширення.

3.1. На відстані 10 см від точкового заряду потенціал електричного поля дорівнює φ. Чому дорівнює потенціал електричного поля у точці, що знаходиться на відстані 5 см від цього заряду ?

3.2. Сила струму, що проходить по однорідній ділянці кола I = 2 А. Напруга на ділянці кола U = 20 В. Визначити електричний опір ділянки.

4.1. Як зміниться магнітна індукція магнітного поля колового струму, якщо сила струму в провіднику зменшиться у 2 рази?

4.2. Частинка, заряд якої дорівнює q = 1 нКл рухається зі швидкістю $\upsilon = 2\cdot10^4$ м/с в магнітному полі з індукцією B = 1 мТл, перпендикулярно до ліній магнітної індукції. Визначити силу, з якою магнітне поле діє на частинку.

5.1. Як зміниться період коливань пружинного маятника, якщо маса тягарця зменшиться в 4 рази?

5.2. Матеріальна точка здійснює гармонічні механічні коливання за законом синуса. Амплітуда гармонічних коливань A = 10 см, період коливань T = 4 с, початкова фаза коливань φ_0 = 0. Записати рівняння гармонічних механічних коливань $X(t)$ матеріальної точки.

6.1. Частота світла збільшилася у 2 рази. Як змінилася енергія кванту випромінювання?

6.2. Швидкість поширення світла в однорідному прозорому середовищі $\upsilon = 2\cdot10^8$ м/с. Визначити абсолютний показник заломлення n даного середовища.

Максимальна кількість балів, яку могли отримати студенти, – 12 балів (кожна вірно розв'язана задача – 1 бал).

Таким чином, вхідний контроль з фізики було проведено на перших практичних заняттях у 2017-2018 навчальному році в 9 академічних групах першого курсу Національного транспортного університету, що навчаються за спеціальностями 015 «Професійна освіта (транспорт)», 131 «Прикладна механіка», 193 «Геодезія та землеустрій», 274 «Автомобільний транспорт» (3 групи), 275 «Транспортні технології» (3 групи). Кількість студентів, що прийняла участь у вхідному контролі в 2017-2018 навчальному році, становила 171 особу. В 2018-2019 навчальному році вхідний контроль було проведено в 10 академічних групах першого курсу зазначеного університету, що навчаються за спеціальностями 015 «Професійна освіта (транспорт)», 101 «Екологія», 121 «Інженерія програмного забезпечення» (2 групи), 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» (2 групи), 131 «Прикладна механіка», 193 «Геодезія та землеустрій» (2 групи), 274 «Автомобільний транспорт». Кількість студентів, що прийняла участь у вхідному контролі в 2018-2019 навчальному році, становила 181 особу. Загальна кількість студентів, що писали вхідний контроль з фізики в двох зазначених навчальних роках, становила 352 особи.

Результати вхідного контролю з фізики представлено на рис. 1. На вказаному рисунку видно, яка кількість студентів (у відсотках, оскільки в зазначених двох навчальних роках у вхідному контролі приймала участь різна кількість осіб) із загальної кількості розв'язали ту чи іншу задачу з фізики. Виявилося (рис. 1), що як в 2017-2018, так і в 2018-2019 навчальних роках студенти більш успішно справилися з задачами з механіки (1.1 і 1.2). Найменша кількість студентів в обох зазначених навчальних роках розв'язали задачі з магнетизму (4.1 і 4.2) та коливань і хвиль (5.1 і 5.2).

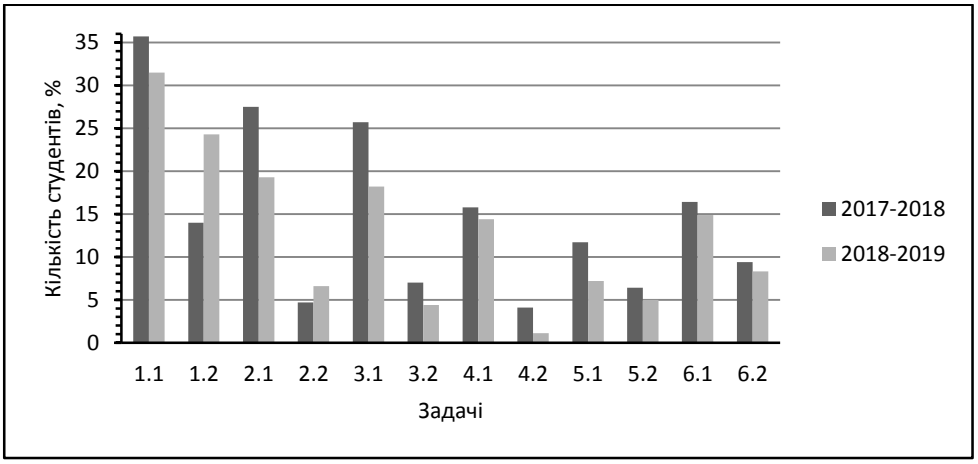


Рис. 1. Результати вхідного контролю з фізики

Як виявилося (рис. 1), під час виконання завдань вхідного контролю в обох зазначених навчальних роках студенти більш успішно впоралися з першими завданнями усіх розділів фізики (задачі 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1), ніж з другими завданнями тих самих розділів (задачі 1.2, 2.2, 3.2, 4.2, 5.2, 6.2). Останнє пояснюється тим, що до перших завдань з усіх розділів фізики було підібрано якісні задачі, в яких для розв'язання необхідно було згадати відповідний закон чи співвідношення, проаналізувати, яка залежність (лінійна, квадратична тощо) між шуканою фізичною величиною і змінними величинами, та надати коректну відповідь. До других завдань з усіх розділів фізики було підібрано кількісні задачі, в яких необхідно було згадати відповідний теоретичний матеріал та знайти числове значення шуканої фізичної величини. Виявилося, що під час розв'язування кількісних задач у студентів з'явилися значні складнощі. Зокрема, у багатьох студентів виникли проблеми з переведенням одиниць вимірювання фізичних величин у SI (System International). Деяка кількість студентів припустилася арифметичних помилок навіть у простих обчисленнях. Крім того, під час розв'язування якісних задач існує ймовірність вгадати відповідь, а у випадку кількісних задач вгадування вже не працює.

На рис. 2 представлено загальний розподіл балів, які отримали студенти при виконанні завдань вхідного контролю з фізики в двох зазначених навчальних роках. Як видно з рис. 2, 25.1 % студентів у 2017-2018 і 29.8 % у 2018-2019 навчальному році не розв'язали жодної задачі та, відповідно, отримали оцінку 0. Переважна більшість студентів, а саме 58.5 % у 2017-2018 та 60.8 % у 2018-2019 навчальному році, отримали оцінки початкового рівня (1-3 бали). Оцінки середнього рівня (4-6 балів) отримали 16.4 % студентів у 2017-2018 навчальному році та лише 9.4 % у 2018-2019. Більше шести балів не набрав жодний студент протягом двох навчальних років.

Середній бал за вхідний контроль з фізики, проведений на початку 2017-2018 навчального року, становив 1.61 балів, а на початку 2018-2019 навчального року – 1.56 балів. Отже, середній бал студентів за вхідний контроль з фізики, проведений на початку двох вказаних навчальних років, виявився на рівні 1.6 балів з 12 можливих. Тобто, студенти в середньому виконували 13.3 % пропонованих їм завдань. Останнє свідчить про те, що рівень знань, умінь і навичок студентів технічного університету з загальноосвітнього курсу фізики відповідає початковому рівню, тобто (1-3) бали з 12 можливих.

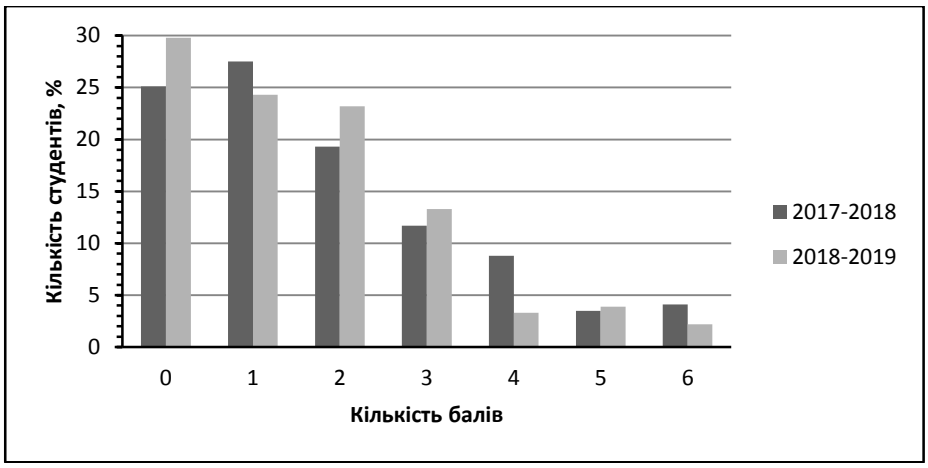


Рис. 2. Розподіл балів вхідного контролю з фізики

ОБГОВОРЕННЯ

Необхідно відзначити, що розв'язування задач є обов'язковою складовою викладання фізики. Розв'язування задач різного типу, а також складання власних, сприяє розвитку наукового стилю мислення студентів, реалізації внутрішньопредметних та міжпредметних зв'язків, що, в свою чергу, забезпечує в подальшому успішне опанування загальнотехнічних і фахових навчальних дисциплін. Зрозуміло, що навчитися розв'язувати задачі з фізики можливо тільки в процесі їх розв'язування. Однак, розв'язування фізичних задач не можливе без знання теоретичного матеріалу з вказаної навчальної дисципліни. Саме недостатній рівень знань основних понять, принципів, законів курсу фізики, що читається в загальноосвітніх навчальних закладах, на думку авторів, є однією з основних причин низького балу студентів за вхідний контроль з фізики. Оскільки до вхідного контролю були підібрані нескладні задачі, фактично на одну дію, то для їх розв'язання, як відзначалося вище, необхідно було пригадати відповідний закон чи співвідношення з того чи іншого розділу фізики. Як виявилося, студенти мають значні проблеми з самостійним відтворенням теоретичного матеріалу з фізики, що є необхідною умовою для розв'язання як якісних, так і кількісних задач, про що повідомлялося в роботі (Іщенко, 2018). Отримані в представленій роботі результати узгоджуються з даними роботи (Подласов & Матвійчук, 2013), автори якої відзначають, що близько 60 % студентів набирають низькі бали за вхідний контроль з фізики і мають ряд проблем під час навчання в технічному університеті.

Отже, в сучасних умовах, коли знання з фізики випускників загальноосвітніх навчальних закладів слабкі та несистематизовані, суттєво зростає роль оптимальної організації навчального процесу. Зокрема, під час проведення поточного контролю знань студентів з фізики, крім усних опитувань і тестових завдань, орієнтованих на розпізнавання та співставлення теоретичного матеріалу, на нашу думку, доцільно використовувати фізичний диктант. Вказана форма поточного контролю сприятиме розвитку у студентів таких важливих навичок, як запам'ятовування основних теоретичних відомостей з фізики та самостійне їх відтворення з метою подальшого практичного використання, зокрема, для розв'язування фізичних задач.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, аналіз результатів вхідного контролю з фізики, який проводився на початку 2017-2018 і 2018-2019 навчальних років, показав, що більшість студентів першого курсу, які навчаються за технічними спеціальностями, не справилися із запропонованим завданням. Зокрема, середній бал студентів за вхідний контроль з фізики в обох навчальних роках дорівнював 1.6 балів з 12 можливих. Виявилося, що у студентів виникли значні проблеми під час розв'язування навіть нескладних якісних і кількісних фізичних задач. Останнє свідчить про те, що більшість студентів-першокурсників мають низький рівень підготовки з загальноосвітнього курсу фізики. Рекомендовано під час поточного контролю знань студентів, разом з іншими формами, використовувати фізичний диктант, який сприятиме підвищенню рівня теоретичної підготовки студентів, що є необхідною умовою для розв'язання фізичних задач.

Наступні роботи планується присвятити розгляду наукових методів, які сприяють підвищенню мотивації студентів технічних університетів до вивчення курсу загальної фізики.

Список використаних джерел

1. Дмитриченко М.Ф., Хорошун Б.І., Язвінська О.М., Глушенок Н.М. Фундаментальність освіти та її роль у підготовці інноваційно орієнтованих фахівців. *Вісник Національного транспортного університету.* Київ, 2010. Вип. 21(1). С.3-7.
2. Іщенко Р.М. Аналіз результатів вхідного контролю знань з фізичних основ механіки студентів технічного університету. *Фізико-математична освіта*, 2018. Вип. 1(15). С. 227-231. DOI: 10.31110/2413-1571-2018-015-1-042.
3. Іщенко Р.М. Аналіз сучасного стану викладання фізики в технічних університетах України. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини.* Умань, 2016. Вип. 1. С. 136-142.
4. Кулик Л.О., Ткаченко А.В. Актуальні привнесення в сучасну технологію контролю знань та умінь студентів з фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* Кропивницький, 2015. Том 3, № 7. С. 177-182.
5. Подласов С.О., Матвійчук О.В. Аналіз структури знань з фізики студентів за результатами вхідного контролю. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка.* Чернігів, 2013. № 109. С. 244-248.

6. Сайт Міністерства освіти і науки України. Навчальні програми для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. URL: https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv (Дата звернення: 27.12.2018).

References

1. Dmutruchenko, M.F., Horoshyn, B.I., Yazvinska, O.M. & Glyshenok, N.M. (2010). Fundamentalnist osvitu ta yiyi rol y pidgotovci inovaciyno orientovanuh fahivciv [Fundamentality of education and its role in the preparation of innovative-oriented specialists]. *Visnuk Nacionalnogo transportnogo universutetu – Bulletin of the National Transport University*, 21(1), 3-7 [in Ukrainian].
2. Ishchenko, R.M. (2018). Analiz rezultativ vkhidnoho kontrolyu znan z fizychnykh osnov mekhaniky studentiv tekhnichnoho universytetu [Analysis of results of entrance control of knowledge from physical fundamentals of mechanics of technical university students]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 1(15), 227-231. DOI: 10.31110/2413-1571-2018-015-1-042 [in Ukrainian].
3. Ishchenko, R.M. (2016). Analiz suchasnoho stanu vykladannya fizyky v tekhnichnykh universytetakh Ukrayiny [Analysis of the current state of teaching physics in technical universities of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. Pavla Tychyny – Collection of scientific works of the Uman State Pedagogical University named after P. Tychyna*, 1, 136-142 [in Ukrainian].
4. Kulik, L.O. & Tkachenko, A.V. (2015). Aktualni pryvnesennya v suchasnu tekhnolohiyu kontrolyu znan ta umin studentiv z fizyky [Current introduction to the modern technology of controlling knowledge and skills of students in physics]. *Naukovi zapysky. Ser.: Problemy metodyky fizyko-matematychnoyi i tekhnolohichnoyi osvity – Scientific Notes. Ser.: Problems of methodology of physical-mathematical and technological education*, 3(7), 177-182 [in Ukrainian].
5. Podlasov, S.O. & Matviychuk, O.V. (2013). Analiz strukturu znan z fizuku studentiv za rezultatamu vhidnogo kontrolyu [Analysis of the structure of knowledge on the physics of students by the results of entrance control]. *Visnuk Chernigivskogo nacionalnogo pedagogichnogo universutetu im. T.G. Shevchenka – Bulletin of the Chernigiv National Pedagogical University named after T.G. Shevchenko*, 109, 244-248 [in Ukrainian].
6. Sait Ministerstva osvity i nauky Ukrayiny. Navchalni prohramy dlya 10-11 klasiv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Site of Ministry of Education and Science of Ukraine. Educational programs for 10-11 classes of general educational institutions]. Retrieved from https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv [in Ukrainian].

ANALYSIS OF THE TRAINING LEVEL FROM PHYSICS OF STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES BY ENTRANCE CONTROL RESULTS

Ruslan Ishchenko, Galina Isaienko
National Transport University, Ukraine

Abstract.

Formulation of problem. *It is necessary to have an appropriate level of training from the general course of physics to study successfully the course of general physics at the technical university level. Information about the real level of such training can be obtained from the results of entrance control from the specified academic discipline. Accordingly, the analysis of the entrance control results allows correcting the studying process and developing an action algorithm to overcome the difficulties encountered by students in the study of physics at the technical university.*

Materials and methods. *The entrance control results from the general course of physics were used as a material for the research of the training level from the specified academic discipline of students of technical specialties. The number of students who wrote the entrance control was 352 people. To achieve the purpose of the work, the following methods were used: analysis and systematization – during the review of scientific publications on the chosen subject of research; analysis, synthesis, comparison, systematization, generalization – during the processing and discussion of the results of entrance control from physics.*

Results. *In this article, the results of entrance control of general physics knowledge of the technical specialties students of National Transport University are presented. The entrance control was carried out at the beginning of 2017-2018 and 2018-2019 academic years. The tasks for entrance control included the problems, complexity of which did not go beyond the limits of the curriculum (standard level) of physics for schools. The average students' score of entrance control in physics was 1.6 points out of 12 possible. All the problems, selected for entrance control, were simple, in fact, for one action. To solve them, it was necessary to mention the corresponding law or ratio of one or another section of physics. As it turned out, students had considerable difficulties with independent reproduction of theoretical material from physics, and, accordingly, with solving problems.*

Conclusions. *The analysis of the results of entrance control of physics, which was carried out at the beginning of the 2017-2018 and 2018-2019 academic years, indicates, that the most students of the first year studying have a low level of training of the general physics course. It is recommended to use physical dictation together with other forms during the current control of knowledge of students. Physical dictation will contribute to raising the level of theoretical training of students, which is a necessary condition for solving physical problems.*

Key words: *entrance control of physics, physics problems, level of students training, general physics course, technical specialties.*

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/

Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А. Інформаційне середовище як матриця наукової картини світу. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 80-87.

Krasnobokyj Yu., Tkachenko I. Information Environment As A Matrix Of The Scientific Picture Of The World. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 80-87.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-013
УДК 004:316.774

Ю.М. Краснобокий
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
ymk201113@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2103-9978
І.А. Ткаченко
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
tkachenko.igor1071@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1775-1110

ІНФОРМАЦІЙНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК МАТРИЦЯ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ

АНОТАЦІЯ

У статті аналізуються різні визначення понять «інформація», «інформатика», «інформатизація», «інформаційна технологія», «інформаційне середовище», «інформаційна реальність», «інформаційна картина світу» тощо в залежності від наукової сфери їх застосування.

Формулювання проблеми. *Багатогранність інформації як явища, його багатоплановість, широта сфери застосування й прискорений розвиток відображається у постійній появі нових тлумачень понять інформації та інформаційних технологій. Інформаційний зріз сучасної наукової картини світу, інформаційний образ реальності є актуальними об'єктами досліджень.*

Матеріали і методи. *У якості методу дослідження обрано системний підхід, який використовувався для аналізу сукупності знань, що репрезентують картину світу, оскільки й сама інформаційно-наукова картина світу (ІНКС) теж утворює сукупність дисциплінарних інформаційних образів реальності.*

Результати. *Показана домінуюча роль інформаційного інструментарію в наукових дослідженнях, які проводяться в рамках конкретно-наукових картин світу. Завдяки всеосяжності інформаційними технологіями оточуючий світ набуває змісту інформаційної реальності. В якості відображення цієї реальності запропоновано модель інформаційної наукової картини світу. На цій моделі інформаційне середовище слугує матрицею для конкретно-наукових, загальнонаукових та універсальної наукової картини світу, яка об'єднує в собі всі названі вище картини світу через мовне поле і разом з ними знаходиться в інформаційній матриці.*

Висновки. *Однією з провідних тенденцій виходу із кризи і подальшого розвитку освіти на сучасному етапі вбачається інтеграція її змісту як імплементація інтеграції наук у шкільні навчальні предмети та вузівські курси. У перспективі варто обрати Інформаційну наукову картину світу, як всеохоплюючу, універсальну картину взаємозв'язків у різноманітних проявах живої і неживої природи, а також суспільного життя.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *інформація; інформатизація; інформаційна наукова картина світу; модель; інтеграція; освіта.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Важко, або навіть неможливо, назвати область знання, в якій сьогодні не проводилися б дослідження під рубриками «інформація», «інформатика», «інформаційні технології», «інформаційне середовище», «інформаційна картина світу» тощо. Характерним для публікацій на цю тематику є те, що в них часто наводяться авторські трактування цих понять, причому трактування доволі різнорідні і не завжди достатньо аргументовані.

Складність явища інформації, його багатоплановість, широта сфери застосування і швидкий розвиток відображається у постійній появі нових тлумачень понять інформації та інформаційних технологій, окремі з них також можна знайти в енциклопедіях, тлумачних словниках, довідниках тощо. На наш погляд сучасним уявленням про еволюцію Всесвіту, найкраще відповідає визначення інформації дане академіком Г. Поспєловим: «Інформація є однією з фундаментальних сутностей оточуючого нас світу». Іншими словами – інформація є однією з основних універсальних властивостей матерії.

Отже, інформація розглядається як властивість всієї сущої матерії, як її атрибут. Тому її можна визначити як зміст, що формується у процесі взаємодії матеріальних явищ, де одне з них представляє інше. У цьому сенсі слід розуміти інформацію як зміст явища, що репрезентується, і як наочно речові форми (текст на папері, на твердому дискові, флеш-карті, у мікропроцесорі тощо), які є її носіями.

У науці співіснує кілька інформаційних образів реальності: природничо-науковий, технологічний, культурологічний, економічний та ін.. Ці образи відрізняються як використовуваними спеціальними поняттями і термінами, так і моделями об'єктів, явищ і процесів, на базі яких і формується «своє» поняття інформації. Відповідно до цього автори (Арцишевський & Шоломицька, 2004; Білокобильський, 1960) пропонують виділяти спеціально-наукові (СНКС) або конкретно-наукові картини світу (КНКС) (наприклад: фізична, хімічна та ін.), загально-наукові картини світу (ЗНКС) (наприклад: природничо-наукова, соціально-наукова та ін.) і всезагальну або універсальну картину світу (УНКС), як «найвищу форму узагальнення і систематизації всіх існуючих у певний історичний період форм соціального досвіду». Ми вважаємо, що в наш історичний період найвища форма узагальнення і систематизації знань може відбуватися лише на засадах інформації. Тому під УНКС ми будемо розуміти саме інформаційну наукову картину світу (ІНКС).

Сучасний соціальний світ переживає інформаційно-технологічний етап свого розвитку, набуваючи форми інформаційної цивілізації (Басалаев & Басалаева, 2014). Світ сучасної людини лавиноподібно наповнюється різноманітною інформацією, оточення людини динамічно і принципово змінюється, йому притаманні ознаки інформаційної революції. Таким чином, інформаційний зріз сучасної наукової картини світу, інформаційний образ реальності є **актуальними** об'єктами досліджень.

Аналіз актуальних досліджень. Інформаційний зріз сучасної картини світу (КС) представлений у класичних, наукових і філософських працях (Шеннона, 1963; Вінера, 1983; Бріллюена, 1960). Наразі ж частина сучасних дослідників означеного напряму часто посилаються на статті і монографію (Абдєєва, 1994), публікації (Петров, 1998) і дисертаційне дослідження «Інформаційна картина світу» (2002 р.) О. В. Петрова та праці інших авторів, що досліджують цю царину (Абрамов, 1988; Данильян & Дзьобань, 2013; Краснобокий & Яровий, 2012; Михайловский, 1994; Пигина, 2007; Ситкин, 2015; Яременко, 2012).

Великий масив матеріалу щодо сучасних досліджень, опису специфічних ознак і філософського тлумачення основних концепцій різних КНКС можна відзнайти у матеріалах міжнародних науково-теоретичних конференцій, які організовувалися кафедрою соціально-гуманітарних дисциплін Української академії банківської справи (м. Суми), і опубліковані у відповідних збірниках наукових праць: «Сучасна картина світу: інтеграція наукового та позанаукового знання» (випуски: 1 – 2000 р.; 2 – 2002 р.; 3 – 2004 р.; 4 – 2008 р.). У цих матеріалах «розглядаються проблеми якісного трансформування сучасної картини світу внаслідок інтегрування ідей матеріалізму і ідеалізму, злиття філософських поглядів з відкриттями космології, уявлень про інформаційні процеси у Всесвіті …». Зокрема, у статті Р. А. Арцишевського і Т. Я. Шоломицької аналізуються причини, які зумовлюють «необхідність і можливості вироблення сучасної картини світу», однією з яких є пошук платформи для інтеграційних процесів в освіті (Арцишевський & Шоломицька, 2004).

У публікаціях Ю. Басалаєва і О. Басалаєвої (Басалаев & Басалаева, 2014, О. Білокобильського (Білокобильський, 2017), О. Данильяна і О. Дзьобаня (Данильян & Дзьобань, 2013), Є. Пігіної (Пигина, 2007) М. Яременка (Яременко, 2012) ІНКС позиціонується як соціальна реальність. Зокрема відзначається, що «наука значно зрослася з інформаційною діяльністю, здійснюючи свій зв'язок з наявною практикою саме через співучасть у висуненні теоретичних основ створення інформаційних технологій» (Данильян & Дзьобань, 2013).

А. М. Сіткін визначає інформацію як виробничий ресурс нематеріальної природи. «Це призводить до того, що інформаційні ресурси не знищуються по мірі їх використання, а знань не стає менше внаслідок їх поширення. Навпаки, знання і інформація, у свою чергу використовуються для виробництва нових знань, що призводить до неперервного зростання об'ємів інформації. Названа ознака й зумовлює можливість однієї з найважливіших імплікацій інформаційного ресурсу – його всеохопність і високу швидкість поширення» (Ситкин, 2015).

Переважна більшість цитованих джерел присвячена філософському тлумаченню витоків, сьогодення і сценарію можливих у перспективі наслідків інформатизації всіх сфер людської діяльності (Абдеев, 1994; Михайловский, 1994; Степин, 1979; Степин & Кузнецова, 1994). Ми ж торкнемося лише природничо-наукової складової цієї багатогранної проблеми.

Незважаючи на прискіпливу увагу значної частини вчених до проблем інформаційної цивілізації та велику кількість публікацій з цієї тематики вважаємо, що сучасна ІНКС все ж ще є недостатньо дослідженим феноменом, що й актуалізує звернення до неї у пропонованій статті.

Метою статті є уточнення поняття «інформації» в залежності від сфери його застосування та спроба представити інформаційне середовище як матрицю НКС з її складовими елементами – КНКС та ЗНКС.

Завдання цього дослідження полягало в обґрунтуванні моделі сучасної інформаційної наукової картини світу (як теоретичного аспекту) для практичної реалізації майбутньої професійної діяльності випускників закладів вищої освіти.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У якості методу дослідження обрано системний підхід, який використовувався для аналізу сукупності знань, що репрезентують картини світу (КС), оскільки й сама ІНКС теж утворює сукупність дисциплінарних інформаційних образів реальності.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Поняття «інформація» достатньо широко використовується у повсякденному житті сучасної людини, тому кожна людина на інтуїтивному рівні має певне уявлення, «що це таке». Але коли подібні загальновідомі поняття починає застосовувати наука, то вона їх уточнює і обмежує використання терміну строгими рамками його застосування у конкретній науковій галузі. Так і поняття інформації, стаючи предметом вивчення багатьох наук, у кожній з них конкретизується і збагачується, воно є одним з основних у сучасній науці. Значення інформації в житті суспільства стрімко

зростає, змінюються методи роботи з інформацією, розширюються сфери застосування нових інформаційних технологій (Смолко, 2007).

Інформаційна технологія – це система (сукупність) методів і способів пошуку, збору, накопичення, зберігання та засобів обробки і видачі інформації, яка забезпечує переведення практики управління, регулювання галузей матеріального виробництва, наукових досліджень та інших сфер людської діяльності на індустріальний рівень (Смолко, 2007).

Тут доречно відмітити, що сучасному етапові прогресу науки і техніки властива опора на технології не меншою мірою, ніж на теорії, оскільки майже повсюдно доводиться мати справу з інформаційними об'єктами, які несумірно перевершують можливості безпосереднього оперування ними людиною. За цього в якості інструментарію виступають технологічні інформаційні засоби.

Покажемо визначальну роль інформації у формуванні взаємозв'язків між матеріальними об'єктами у «неживій» (неорганічній) і «живій» (органічній) природі.

Так, наприклад, у досить широкого кола представників неживої природи – металів носієм інформації є атом. Відомо, що незалежно від попереднього структурного стану (наприклад, стану розплаву), переходячи до стану за нормальних умов, атоми того чи того металу завжди утворюють одну й ту ж кристалічну гратку. Вони «пам'ятають» свою, властиву лише їм, кристалічну гратку. Наявністю інформаційного зв'язку між атомами пояснюється когерентність і колективність їх дій. Завдяки такій поведінці атомів (електронів) пояснюються явища надпровідності у металів, наявності ближнього і дальнього порядку в кристалічній гратці, явища дифракції рентгенівських променів і електронів тощо.

Іншим прикладом самоорганізації у неживій природі, коли елементи складної системи поводять себе цілком «усвідомлено», може слугувати явище утворення з безладно рухомих молекул водяної пари красивих симетричних візерунків на склі вікон, або сніжинок в атмосфері. «Програма» створення таких візерунків – це ті фізичні властивості молекул води, від яких залежить утворення кристаликів льоду. Саме обмін інформацією між молекулами забезпечує виконання цієї «програми».

У живій природі носієм інформації є ген. Вся його генна структура зберігається в ядрі соматичної або статевої клітини. Кожна яйцеклітина зародка має один і той же геном (набір генів). Геном – це свого роду програма поведінки клітини. Програма усіх клітин зародка однакова. Проте з часом клітини починають поводити себе по-різному: одні перетворюються в клітини шкіри, інші в клітини очей, мозку тощо. Звідки клітини «знають» основою чого будуть у майбутньому? кінцівками чи очима, головою чи хвостом, стеблом чи коренем, листком чи квіткою?... Це відбувається завдяки тому, що клітини обмінюються інформацією. Вони надсилають одна одній хімічні сигнали і змінюють свою поведінку в залежності від того, які сигнали (інформацію) вони отримали від сусідів, або із зовнішнього середовища. Наприклад, клітини зародків у рослин відчувають земне тяжіння і враховують його, коли «вирішують», як їм себе поводити. Зокрема, експерименти щодо з'ясування впливу невагомості (тяжіння) на механізм росту рослин неодноразово проводилися в космосі.

Рослинний світ, тваринний світ, мисляча людина і людське суспільство – це гігантська ієрархія систем з **інформаційною самоорганізацією**.

У живій природі до форм руху, що лежать в основі вироблення (генерації) сигналів, які несуть інформацію, долучається біологічна форма руху, а в людському суспільстві – суспільна.

Зміни, які відбуваються у будь якій системі спонтанно або в результаті відображення, реалізуються у формі речових або енергетичних сигналів. Інформація – це зміст сигналу, а отже, зміст відображення і зміни взагалі. Тому С. Г. Хорошавіна виділяє два види інформації:

– інформація як міра неоднорідності розподілу матерії і енергії в просторі і часі, міра різноманітностей (складності, організації, порядку), міра змін якими супроводжуються всі процеси в оточуючому світі;

– інформація як форма мислення, яке є вищим продуктом мозку (Хорошавина, 2007).

Інформація як ступінь упорядкованості системи внутрішньо притаманна самій системі незалежно від її пізнання. Сама по собі інформація може бути віднесена до області абстрактних категорій, але робота з нею завжди вимагає використання певних матеріалів (її носіїв) і відповідних витрат енергії для розміщення її на цих носіях.

У природі відомі також об'єкти, які мають одночасно властивості систем як органічної, так і неорганічної природи, так би мовити перехідні форми. Це свідчить про те, що світ єдиний і між живою і неживою природою чіткої межі, як вважалося раніше, бути не може (Абдеев, 1994). **Об'єднуючим, інтегруючим фактором явищ і процесів, що відбуваються в оточуючому світі слугує, таким чином, інформаційна наукова картина світу, яка є матрицею як для конкретно наукових, так і для загальнонаукових картин світу**.

Принципова відмінність живих об'єктів від об'єктів неживої природи полягає лише у непередбачуваності їх виду і форми у проміжних етапах і кінцевих станах еволюційного розвитку природи.

Отже, світ надто складний, і кожна наука розглядає його через «призму» виокремленого для свого дослідження предмету (певної форми руху матерії) і методів дослідження та опису цього предмету, вироблених конкретною наукою.

Продемонструємо на прикладах кількох КНКС роль інформації у дослідженні їхнього предмету. Звернемося насамперед до мовної КС.

Мовна картина світу – це сукупність уявлень про предмети, явища, факти, ситуації дійсності, ціннісні орієнтири, життєві стратегії та сценарії поведінки в мовних знаках, категоріях, явищах, формах і способах інформування, що є семіотичним результатом концептуальної репрезентації дійсності в певній етносвідомості. Ця репрезентація (інформування) може реалізовуватися різними способами: позою, жестами, мімікою, звуками, забарвленням, сигналами, буквами, цифрами, ієрогліфами, нотами, знаками (азбука Морзе, шрифт Брайля), символами (клинопис), рисунками, графіками, схемами, тощо. Мовна КС створюється в процесі номінації, а ключовим її елементом є певний символ (зараз – це «слово»), за допомогою якого інформація доводиться до всіх членів мовного соціуму.

Серед факторів, які сприяли становленню людини і її виділенню в царстві тварин, В. А. Стародубцев вказує на «розвиток знакових і звукових систем обміну інформацією: від пози тварини до жесту і міміки, до становлення мови як

засобу спілкування, передачі інформації і навчання… Поступово цінність накопиченої мовної інформації стала важливішою за інформацію, яка передавалася генетично… Вона зробила людину умілу людиною розумною» (Стародубцев, 2002).

Демографічна картина світу відображає сукупність соціально-демографічних проблем сучасності, що торкаються інтересів всього людства. Зараз важко уявити демографічні дослідження темпів відтворення населення Землі, зміни його чисельності, переміщення як під впливом природного руху, так і внутрішньої і зовнішньої міграцій тощо без накопичення масиву необхідної інформації та комп'ютерного моделювання цих процесів.

Що ж до **економічної КС**, то завдяки домінантному впливу метаінформаційної сфери діяльності, яка значною мірою визначає економічне і культурне життя всіх країн і кожного народу безпосередньо, формується новий напрям розвитку – «глобалізація», що у даний час відображає соціально-економічну КС, яка в свою чергу набуває статусу рівнозначності поряд з політичною, правом, культурою тощо (Бойко, 2008; Воронкова, 2015).

Астрономічну КС, як узагальнену систему уявлень про походження, будову і еволюцію Всесвіту (Кузьменков & Сунденко, 2017), взагалі важко уявити без багатовікового досвіду накопичення, опрацювання і систематизації інформації про небесні тіла. Тому тут будь-які додаткові коментарі і аргументи щодо значення інформаційних технологій для астрономії, на нашу думку, зайві. Оскільки прямі фактурні експерименти в астрономії майже неможливі, то можна стверджувати, що нинішні комп'ютерні інформаційні технології стали серцевиною застосовуваного в астрономії інструментарію досліджень.

Географічна КС – це цілісне уявлення про закономірності розташування як природних, так і суспільних об'єктів у межах географічної оболонки. Вона розглядає світ через призму просторових взаємозв'язків у межах земної поверхні. Такі взаємозв'язки в даний час ефективно моделюються і описуються за допомогою сучасних інформаційних технологій.

Подібне можна стверджувати й про **геологічну КС**. Застосування комп'ютерних симуляцій дає можливість не лише моделювати варіанти виникнення континентального шельфу Землі та динаміку дрейфу континентів у даний час, а й прогнозувати майбутнє нашої планети.

Мовна КС, як палітра мов народів світу, правомірно претендує на статус КНКС, тому й займає відповідне місце у нашій моделі. Якщо ж вести мову про ієрархію КНКС, то насправді мовна КС не перебуває на одній позиції з іншими КНКС – вона їм передує і сприяє їхньому формуванню, адже людина здатна розуміти світ і формуватися як особистість завдяки мові. Саме тому на представленій схемі-моделі КНКС розташовані у мовному полі, яке, в свою чергу, разом з останніми знаходиться в інформаційній матриці.

В праці (Краснобокий & Яровий, 2012) відзначалося, що Всесвіт є невичерпним джерелом пізнання і жодна КС принципово не може бути йому тотожною, вона є лише певною мірою досконалості (адекватності) його схемою або моделлю (Білокобильський, 2017). Одна з таких моделей пропонується у цій роботі (рис. 1).

Рис. 1. Схема-модель інформаційної наукової картини світу (ІНКС)

Ця схема-модель ІНКС містить низку КНКС, які об'єднані пунктирними лініями у ЗНКС. Звичайно, що КНКС зараз нараховується набагато більше (наприклад, у чотирьох випусках збірників наукових праць, які наводилися вище), але наш критерій відбору базувався на достатності їх наукового обґрунтування у сучасних дослідженнях. Як приклад, можна навести детально розроблену «Фізичну картину світу» у працях А. С. Опанасюка (Опанасюк, 2002). Крім того, аналіз навчальних планів з підготовки спеціалістів природничо-наукового профілю у ВЗО показує, що зображені на моделі ЗНКС у більшості випадків входять до навчальних планів у складі блоків гуманітарної, загальнонаукової, фундаментальної, предметно-наукової тощо підготовки.

Навіть такий побіжний аналіз кількох КНКС вказує на очевидну необхідність сприйняття внутрішньої цілісності природознавства і його зв'язку з гуманітарними й технічними науками. Цінність науки визначається не лише окремими досягненнями, але й гнучкістю її функціонування як єдиної системи. Саме таку властивість, як універсальний інструмент, науці забезпечує інформація.

Між собою КНКС і ЗНКС комунікують через мовне поле, створюючи УНКС, на яку в свою чергу, накладається інформаційна матриця, утворюючи універсальну ІНКС.

Картина світу є однією з основних суб'єктивних буттєвих характеристик людини, яка пізнає Світ і намагається його зрозуміти на підставі співставлення і аналізу різноманітної інформації про його еволюцію. Це означає, що картина світу у свідомості людини зазнає постійних трансформацій в залежності від ступеня інформаційного насичення її буттєвої практики (Данильян & Дзьобань, 2013).

ІНКС – це складно структурована цілісна система знань, яка є вищим рівнем узагальнення і систематизації всієї сукупності знань (філософських, суспільно-політичних, соціально-економічних, природничо-наукових, технічних та ін.) про природу, суспільство і пізнання, що підтверджуються практикою в їх інформаційному взаємозв'язку, взаємодії і розвитку.

На моделі ми намагалися відобразити, що природа – це єдиний цілісний «організм», в якому все взаємопов'язано. Більше того, кожен об'єкт природи є самостійною цілісністю внаслідок внутрішніх зв'язків між його частинами. Ціле завжди має особливі властивості, які можуть бути відсутні у його складових частин (властивість емерджентності), і не завжди дорівнює сумі елементів, які не об'єднані системоутворюючими зв'язками. При складанні системного цілого, створювана інтеграція підпорядковується іншим законам формування, функціонування і еволюції.

Особливість будь-якого цілісного утворення (у нашому випадку це ІНКС), яке можна назвати властивістю інтеграції, дозволяє розв'язати відомий пізнавальний парадокс: як пізнати ціле раніше його частин (КНКС), якщо це передбачає знання частин раніше цілого? Чи існує цей парадокс одночасно? Виділяючи частини, ми аналізуємо їх як елементи даного цілого, у результаті ж синтезу ціле виступає як складене із частин. Вивчення частин є єдино можливим шляхом вивчення цілого. У той же час результати дослідження частин входять у систему наукового знання лише завдяки тому, що вони виступають як нове знання про ціле. Такий підхід дає можливість розглядати КНКС як частини цілісної системи – наукової картини світу. Таким чином, картина світу – це цілісний, глобальний образ світу, який формується у людини в результаті розумової діяльності в процесі її контактів зі світом.

Отже, інформаційну КС можна представити як інформаційне середовище (матрицю), що формує вищий рівень систематизації інформаційного знання, яке знаходиться у перманентному розвитку, і через посередництво якої здійснюється якісно новий спосіб взаємозв'язку між складовими УНКС. Представлення інформаційної КС як матриці УНКС, змінює зміст останньої. Кожен із структурних елементів УНКС, які є «локальними» КС, знаходячись в інформаційній матриці, взаємодіють з УНКС за своїми специфічними законами.

Право на представлення інформаційного середовища як матриці для УНКС дає нам та істотна особливість її формування за нинішніх умов, коли комп'ютерні технології здатні на створення моделі всеосяжної картини світу шляхом **«сканування»** всього обсягу світового наукового і позанаукового знання. Адже, якщо ми сприймаємо світ як єдиний у різноманітних його проявах, то й КС повинна включати шляхи об'єднання причинного і цільового способів його самоорганізації. Така самоорганізація світу зокрема й можлива завдяки комунікації між структурними рівнями матерії шляхом обміну інформацією. Якщо виходити із синергетичного твердження про незалежність механізму самоорганізації від субстратного підходу, то сказане може свідчити на користь інформаційного механізму еволюції матерії у Всесвіті (Кунцев, 2004).

Для розуміння взаємодії складових (елементів) УНКС з інформаційною матрицею, варто ще раз уточнити зміст поняття «інформація». З одного боку її трактують як позначення змісту, отриманого із зовнішнього світу в процесі пристосування до нього індивіда, що узгоджується з визначенням К. Шеннона, де інформація – це зміст повідомлення, яке знижує невизначеність деякого досліду (досвіду) з неоднозначним результатом; зменшення зв'язаної з ним ентропії є кількісною мірою інформації (Шеннон, 1963).

З розвитком живої природи і суспільства, зростання різноманіття і складності організаційних форм неперервно змінюється місце і значення інформації, її вплив на темпи та інші характеристики єдиного процесу розвитку і самоорганізації матерії. Якщо прослідкувати послідовність опису розвитку матеріального світу, то з'ясовується, що «інформація» з'являється в ньому лише тоді, коли починають вивчатися системи з цілеспрямованою дією. Саме такі системи породжують необхідність використання терміну «інформація», оскільки без нього неможливо описати процедури прийняття рішень, цілеспрямованої поведінки, неможливо трактувати залежність характеру прийнятих рішень від зміни зовнішніх умов тощо.

У 1989 р. у зв'язку з досягненнями в галузі біофізики, біоенергетики і екології, було введене нове поняття – «біоенергоінформаційний обмін» (В. Н. Волченко). Детальний його аналіз дав підстави висловити припущення про інформаційну єдність Всесвіту, про наявність у ньому не лише відомих форм матерії і енергії, а й «інформації–свідомості». Одним з елементів цієї концепції виступає наявність у Всесвіті деякого «загального задуму, плану». Ця гіпотеза певним чином підтверджується сучасною астрофізикою, згідно з якою фундаментальні властивості Всесвіту, значення основних фізичних констант і навіть форми фізичних закономірностей тісно пов'язані з фактором структурності Всесвіту у всіх його масштабах і з можливістю Життя. Інакше кажучи, Всесвіт такий, як це потрібно йому для існування Життя і Свідомості у ньому самому. (Це як варіант формулювання антропного принципу) (Хорошавина, 2005).

Інформаційне насичення практично всіх сфер діяльності сучасної людини перетворюється на динамічний соціокультурний процес, в результаті якого можна стверджувати про формування специфічної форми світогляду – інформаційного світогляду, серцевиною якого буде створюватися новий науковий образ світу, а саме – в його інформаційному аспекті. Така трансформація соціокультурної реальності на сучасному етапі еволюції соціуму спонукає до визнання того факту, що наукова картина світу повинна формуватися на інформаційній основі, а отже, саме вона й має слугувати платформою інтеграційних процесів в освіті.

Формування ІНКС як матриці КНКС і ЗНКС відбувається на тлі синергетичного світобачення, яке акцентує увагу на відкритих системах, явищах невпорядкованості (хаосу) і неврівноваженості та відносинах нелінійної динаміки. Зараз уже достатньо прикладів систем органічної і неорганічної природи, у яких такі їх властивості, як когерентність, тобто одночасність і узгодженість одних і тих же дій, і колективність – участь у цих діях великого числа складових елементів системи можливі лише завдяки обміну інформацією, тобто наявністю зв'язку між ними (Буданов, 2003; Кунцев, 2017).

Ефективність нового знання, що формується у процесі пізнання об'єктивного світу і духовної діяльності, впливатиме на освоєння нових форм соціальних зв'язків, відносин, процесів за умови опанування його більшою частиною

людства. Завдяки цьому інформація перетворюється на невичерпний ресурс, який за його «споживання» не лише не зменшується, а навпаки, збільшується, розширюється, породжуючи нову сферу існування людини – інформаційну картину світу, де УНКС є лише її фрагментом. Історія свідчить, що формування нової КС завжди супроводжувалося своєрідним діалектичним стрибком у духовному житті того чи того суспільства і навіть всього людства, який відображається не лише у нагромадженні нового пізнавального досвіду, а й у певних соціальних змінах. За всіма ознаками сучасний соціальний світ переживає інформаційно-техніко-технологічний етап свого розвитку, він все більше набуває форми інформаційної цивілізації (Данильян & Дзьобань, 2013; Яременко, 2012).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Однією з провідних тенденцій виходу із кризи і подальшого розвитку освіти на сучасному етапі вбачається інтеграція її змісту як імплементація інтеграції наук у шкільні навчальні предмети та вузівські курси. Низка вчених (Арцишевська, 1989; Арцишевська, 2000; Ільченко & Гуз, 2002) вбачають, що однією з найважливіших засад, ядром інтеграції змісту освіти, має бути саме певна картина світу. Оскільки, лише на цій основі можливе педагогічне моделювання змісту сучасної освіти, то ця вимога висуває наперед потребу у науково-теоретичній розробці змісту і структури самої сучасної наукової картини світу. У якості такого об’єкта дослідження, на нашу думку, у **перспективі** варто обрати Інформаційну наукову картину світу, як всеохоплюючу, універсальну картину взаємозв’язків у різноманітних проявах живої і неживої природи, а також суспільного життя.

Пропонована модель ІНКС, як сукупність різноманітної інформації, дозволяє сприймати оточуючий інформаційний світ і взаємодіяти з ним, обирати власний інформаційний простір (ЗНКС) і особистісну інформаційну галузь (КНКС), через які за допомогою прямих і зворотних інформаційних зв’язків вирішувати не лише відповідні фахові завдання, а й глобальні проблеми. Адже саме накладання інформаційної матриці на КНКС і ЗНКС формує специфіку майбутньої професійної діяльності випускників ВЗО.

Список використаних джерел

1. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. Москва, 1994. 336 с.
2. Абрамов Ю.Ф. Картина мира и информация (философские очерки). Иркутск, 1988. 192 с.
3. Арцишевська М.Р. Методологічні засади інтеграції змісту освіти, Науковий вісник ВДУ: Філософські науки, 1988. №10. С. 175-179.
4. Арцишевська М.Р. Суспільствознавча картина світу як теоретична основа інтеграції змісту шкільної освіти. Шлях освіти, 2000. №3. С. 16-20.
5. Арцишевський Р.А., Шоломицька Т.Я. Необхідність і можливості вироблення сучасної картини світу. Збірник наукових праць. Суми, 2004. Вип. 3. С. 7-10.
6. Басалаев Ю.М., Басалаева О.Г. Формирование информационной картины мира как методологического средства изучения информационной реальности. Международный журнал экспериментального образования, 2014. №5. С. 63-64.
7. Білокобильський О. Картина світу як частина соціальної реальності. Філософські науки, 2017. №2 (148). С. 77-82.
8. Бойко О.П. Фактор культури в економічній сфері. Збірник наукових праць, Суми. 2008. Вип. 4. С. 165-171.
9. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. Москва, 1960. 392 с.
10. Буданов В. Синергетичні стратегії в освіті. Вища освіта України, 2003. №2. С. 46-53.
11. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине, 1983. Москва. 344 с.
12. Воронкова В.Г. Философия информационного общества в контексте глобализационных процессов современности. Гуманітарний вісник, Запоріжжя, 2015. №60. С. 13-23.
13. Данильян О.Г., Дзьобань О.П. Інформаційна картина світу в контексті перспектив сучасної науки і культури. Інформація і право, 2013. №1 (7). С. 21-28.
14. Ільченко В.Р., К.Ж. Гуз. Концептуальні основи інтеграції змісту природничо-наукової освіти, Київ-Полтава. 2002. Вип. 1. С. 7-56.
15. Краснобокий Ю.М., Яровий М.М. До питання про сучасний етап формування фізичної картини світу. Всеукр. наук.-практ. конф. Актуальні проблеми підготовки вчителів природничо-наукових дисциплін для сучасної загальноосвітньої школи: тези доповідей, Умань. 2012. С. 96-99.
16. Кузьменков С.Г., Сунденко Г.І. Сучасна астрономічна картина світу як складова природничо-наукового світогляду. Збірник наукових праць. Кам’янець-Подільський нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2017. №23. С. 91-96.
17. Кунцев С.В. Особенности синергетического подхода при моделировании сложных систем. Збірник наукових праць, Суми. 2004. Вип. 3. С. 46-50.
18. Михайловский В.Н. Формирование научной картины мира и информации, РАН. 1994. 145 с.
19. Опанасюк А.С. Фізична картина світу: сучасна мікрореволюція у космології. Збірник наукових праць, Суми. 2002. Вип. 2. С. 12-22.
20. Петров А.В. Проблемы познания информационных процессов, Москва. 1998. С. 118-128.
21. Петров А.В. Научная картина мира в современной науке, Москва, 1998. С. 104-145.
22. Пигина Е.П. Картина информационной реальности как аспект человеческой жизни, Иркутский гос. университет, 2007. С. 36-44.
23. Ситкин А.М. Информационный субстрат современной картины мира. Философия науки, 2015. №5. С. 60-68.
24. Смолко В.А. Концепции современного естествознания: монография, Челябинск. 2007. 770с.
25. Стародубцев В.А. Концепции современного естествознания, Томск. 2002. 190с.
26. Степин В.С. Структура и эволюция теоретических знаний. Природа научного познания: логико-методологический аспект, Минск. 1979. 176 с.
27. Степин В.С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации, Москва. 1994. 274 с.

28. Хорошавина С.Г. Концепции современного естествознания, Ростов-на-Дону. 2005. 470 с.
29. Шеннон К.Е. Работы по теории информации и кибернетике, Москва. 1963. 830 с.
30. Яременко М.Ю. Інформаційна картина світу як соціокультурна реальність. Наука. Релігія. Суспільство. 2008. №1, С. 234-239.

References

1. Abdeev, R.F. (1994). Filosofija informacionnoj civilizacii [Philosophy of information civilization]. Moskva [in Russian].
2. Abramov, Ju.F. (1988). Kartina mira i informacija (filosofskie ocherki). [Picture of the world and information (philosophical essays)]. Irkutsk [in Russian].
3. Artsyshevska, M.R. (1988). Metodolohichni zasady intehratsii zmistu osvity [Methodological principles of integration of the content of education]. Naukovyi visnyk VDU: Filosofski nauky [in Ukrainian].
4. Artsyshevska, M.R. (2000). Suspilstvoznavcha kartyna svitu yak teoretychna osnova intehratsii zmistu shkilnoi osvity [The sociological picture of the world as the theoretical basis for the integration of the content of school education] Shliakh osvity [in Ukrainian].
5. Artsyshevskyi, R.A. & Sholomytska, T.Ia. (2004). Neobkhidnist i mozhlyvosti vyroblennia suchasnoi kartyny svitu [The need and the possibility of developing a contemporary world picture]. Sumy [in Ukrainian].
6. Basalaev, Ju.M. & Basalaeva, O.G. (2014). Formirovanie informacionnoj kartiny mira kak metodologicheskogo sredstva izuchenija informacionnoj real'nosti [Formation of an information picture of the world as a methodological means of studying informational reality]. Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija [in Russian].
7. Bilokobylskyi, O. (2017). Kartyna svitu yak chastyna sotsialnoi realnosti [The picture of the world as part of social reality]. Filosofski nauky [in Ukrainian].
8. Boiko, O.P. (2008). Faktor kultury v ekonomichnii sferi [The factor of culture in the economic sphere]. Sumy [in Ukrainian].
9. Brilljujen, L. (1960). Nauka i teorija informacii [Science and Information Theory]. Moskva [in Russian].
10. Budanov, V . (2003). Synerhetychni stratehii v osviti [Synergetic strategies in education]. Vyshcha osvita Ukrainy [in Ukrainian].
11. Viner, N. (1983). Kibernetika, ili upravlenie i svjaz' v zhivotnom i mashine [Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine]. Moskva [in Russian].
12. Voronkova, V.G. (2015). Filosofija informacionnogo obshhestva v kontekste globalizacionnyh processov sovremennosti [The philosophy of the information society in the context of the globalization processes of modernity]. Zaporizhzhya [in Ukrainian].
13. Danylian, O.H. & Dzoban, O.P. (2013). Informatsiina kartyna svitu v konteksti perspektyv suchasnoi nauky i kultury [Information picture of the world in the context of the prospects of modern science and culture]. Informatsiia i pravo 2013 [in Ukrainian].
14. Ilchenko, V.R. & Huz, K.Zh. (2002). Kontseptualni osnovy intehratsii zmistu pryrodnycho-naukovoi osvity [Conceptual foundations for the integration of the content of natural science education]. Kyiv-Poltava [in Ukrainian].
15. Krasnobokyi, Iu.M. & Yarovyi, M.M. (2012). Do pytannia pro suchasnyi etap formuvannia fizychnoi kartyny svit [On the question of the present stage of the formation of the physical picture of the world]. Uman [in Ukrainian].
16. Kuzmenkov, S.H. & Sundenko, H.I. (2017). Suchasna astronomichna kartyna svitu yak skladova pryrodnycho-naukovoho svitohliadu [Modern astronomical picture of the world as a component of the natural and scientific world outlook]. Kamianets-Podilskyi [in Ukrainian].
17. Kuntsev, S.V. (2004). Osobennosti sinergeticheskogo podhoda pri modelirovanii slozhnyh sistem [Features of the synergistic approach in modeling complex systems]. Sumy [in Ukrainian].
18. Mihajlovskij, V.N. (1994). Formirovanie nauchnoj kartiny mira i informacii [Formation of a scientific picture of the world and information]. RAN [in Russian].
19. Opanasiuk, A.S. (2002). Fizychna kartyna svitu: suchasna mikrorevoliutsiia u kosmolohii [Physical picture of the world: modern micro-revolution in cosmology]. Sumy [in Ukrainian].
20. Petrov, A.V. (1998). Problemy poznanija informacionnyh processov [Problems of knowledge of information processes]. Moskva [in Russian].
21. Petrov, A.V. (1998). Nauchnaja kartina mira v sovremennoj nauke [Scientific picture of the world in modern science]. Moskva [in Russian].
22. Pigina, E.P. (2007). Kartina informacionnoj real'nosti kak aspekt chelovecheskoj zhizni [Picture of informational reality as an aspect of human life]. Irkutsk [in Russian].
23. Sitkin, A.M. (2015). Informacionnyj substrat sovremennoj kartiny mira [Information substrate of the modern picture of the world]. Filosofija nauki [in Russian].
24. Smolko, V.A. (2007). Koncepcii sovremennogo estestvoznanija: monografija [Concepts of modern science: monograph]. Cheljabinsk [in Russian].
25. Starodubcev, V.A. (2002). Koncepcii sovremennogo estestvoznanija [Concepts of modern science]. Tomsk [in Russian].
26. Stepin, V.S. (1979). Struktura i jevoljucija teoreticheskih znanij [The structure and evolution of theoretical knowledge]. Minsk [in Russian].
27. Stepin, V.S. & Kuznecova, L.F. (1994). Nauchnaja kartina mira v kul'ture tehnogennoj civilizacii [The scientific picture of the world in the culture of technological civilization]. Moskva [in Russian].
28. Horoshavina, S.G. (2005). Koncepcii sovremennogo estestvoznanija [Concepts of modern science]. Rostov-na-Donu [in Russian].
29. Shennon, K.E. (1963). Raboty po teorii informacii i kibernetike [Works on information theory and cybernetics]. Moskva [in Russian].
30. Yaremenko, M.Iu. (2008). Informatsiina kartyna svitu yak sotsiokulturna realnist [Information picture of the world as socio-cultural reality]. Nauka. Relihiia. Suspilstvo [in Ukrainian].

INFORMATION ENVIRONMENT AS A MATRIX OF THE SCIENTIFIC PICTURE OF THE WORLD

Yuri Krasnobokyj, Igor Tkachenko

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The article analyzes various definitions of the concepts of "information", "informatics", "informatization", "information technology", "information environment", "information reality", "information picture of the world", etc., depending on the scientific sphere of their application.*

Formulating the problem. *The multiplicity of information as a phenomenon, its versatility, the breadth of application and accelerated development is reflected in the constant emergence of new interpretations of concepts of information technology. Information section of modern scientific picture of the world, information image of reality are actual research objects.*

Materials and methods. *As a method of research, a systematic approach was used to analyze the totality of knowledge representing the picture of the world, as the very information-scientific picture of the world also forms a set of disciplinary information images of reality.*

Results. *The dominant role of information tools in scientific researches, which are conducted within the framework of concrete scientific pictures of the world, is shown. Due to the comprehensive information technologies, the surrounding world acquires the content of information reality. As a reflection of this reality, a model of the information scientific picture of the world is proposed. On this model, the information environment serves as a matrix for a concrete scientific, general science and universal scientific picture of the world, which combines all the above-mentioned pictures of the world through the language field and together with them is in the information matrix.*

Conclusions. *One of the leading trends in the crisis and the further development of education at the present stage is the integration of its content as the implementation of the integration of science in school curricula and in university courses. In the future, it is worthwhile to choose the Information Science Picture of the World as a comprehensive, universal picture of the interrelationships in various manifestations of living and inanimate nature, as well as social life.*

Keywords: *information, informatization, information picture of the world, model, integration, education.*

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/

Кугай Н.В., Калініченко М.М. Формування вмінь майбутніх учителів математики застосовувати метод аналогій у процесі навчання дисциплін математичного спрямування. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 88-94.

Kuhai N., Kalinichenko M.Formation Of Skills Of Future Mathematics Teachers To Use The Anology Method In The Process Of Learning Of Mathematics Disciplines. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 88-94.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-014
УДК 378.011

Н.В. Кугай
Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, Україна
nkuhai@gmail.com
М.М. Калініченко
Радіоастрономічний інститут АН України, Україна
Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, Україна
kalinich@rian.kharkov.ua

ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ЗАСТОСОВУВАТИ МЕТОД АНАЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІН МАТЕМАТИЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Формування методологічних знань і вмінь майбутніх учителів математики у процесі навчання дисциплін математичного спрямування є однією із актуальних проблем методичної науки. Як відомо, нині найпоширенішою серед дослідників є структурна модель методологічних знань, в якій виокремлено чотири рівні: філософський; загальнонауковий; конкретно науковий; технологічний. Метод аналогій відноситься до методологічних знань загальнонаукового рівня. Від сформованості вмінь застосовувати цей метод залежить і загальний рівень сформованості методологічних знань і вмінь студентів-математиків. Для успішного і ефективного засвоєння знань про метод аналогій і вмінь його застосовувати слід з'ясувати: що таке аналогія, на змісті якого навчального матеріалу і якими прийомами доцільно формувати вміння застосовувати метод аналогій.*

Матеріали і методи. *Аналіз наукової, навчально-методичної літератури з проблеми дослідження (математики та методики навчання математики, методології, логіки), порівняння, узагальнення.*

Результати. *Обґрунтовано, що у навчанні дисциплін аналогію слід розглядати і як схожість між поняттями, і як логічний висновок, і як метод пізнання. Розглянуто приклади тем з різних математичних дисциплін, на матеріалі яких доцільно формувати вміння застосовувати аналогію. Вказано прийоми формування методологічних вмінь майбутніх учителів математики застосовувати метод аналогій. Наведено приклади, в яких висновок за аналогією приводить до хибних тверджень.*

Висновки. *Для свідомого формування знань про метод аналогій та вмінь цей метод застосовувати слід якнайраніше ознайомити студентів з цим методом, показати можливості його застосування у процесі навчання різних дисциплін математичного циклу, прийоми формування вміння застосовувати метод аналогій. Важливим фактором для застосування методу аналогій як методу пізнання є демонстрація прикладів неправомірного використання аналогії.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: аналогія, дисципліни математичного спрямування, методологічні знання і вміння.

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасний стан розвитку суспільства характеризується стрімким зростанням потоку відомостей, підвищенням значущості математичного знання в професійній діяльності людства. Збільшується не тільки кількість наук, які застосовують математику як засіб розв'язання поставлених задач і як мову, але й обсяг математичних знань, використовуваних цими науками (Бевз, 1989). У зв'язку з цим на перший план виступає завдання підготовки творчої особистості, здатної швидко орієнтуватися в нових соціальних, економічних і виробничих ситуаціях. Іншими словами, потрібен фахівець, який володіє *методологічними знаннями*. Все назване вище стосується і навчання у вищій школі, зокрема підготовки майбутнього вчителя математики. До методологічних знань майбутніх учителів математики відносяться і знання про метод аналогій.

Аналіз актуальних досліджень. Питаннями аналізу і оцінки методу аналогій займалося чимало науковців з різних галузей знань, у тому числі з математики та методики навчання математики (детальний огляд наведено, зокрема, у статтях (Петько, 2016), (Костюченко, 2017)). Так, відомий американський математик Д. Пойа, розглянувши метод аналогій як метод пізнання, зауважив, що «аналогія … має долю у всіх відкриттях, а в деяких вона має левову долю» (Пойа, 1975, с. 39). На важливій ролі методу аналогій у професійній підготовці вчителя математики акцентовано у монографії Г. Михаліна

(Михалін, 2003). У роботі І. Гордієнко (Гордієнко, 2013) розглянуто різні види аналогій, їх функції та можливості застосування методу аналогій як методу навчання у шкільному курсі математики. Метод аналогій як елемент *методологічних знань* майбутніх учителів математики висвітлений у науковій літературі недостатньо.

Мета статті. Запропонувати шляхи та прийоми формування вмінь майбутніх учителів математики застосовувати метод аналогій у процесі навчання дисциплін математичного спрямування.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для написання статті використано, переважно, теоретичні методи пізнання: аналіз наукової, навчально-методичної літератури з проблеми дослідження (математики та методики навчання математики, методології, логіки), порівняння, узагальнення.

РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розглянемо тлумачення поняття «аналогія» в різних джерелах:

1. *Аналогія* – 1) подібність, схожість у чому-небудь між предметами, явищами, поняттями; 2) логічний висновок, зроблений на підставі схожості, подібності у чому-небудь предметів, явищ, понять (Словник, 1970).

2. *Аналогія* — метод, відповідно до якого на підставі подібності предметів за одними ознаками робиться висновок про їх подібність за іншими ознаками (Щерба та інші, 2004).

3. *Аналогія* є одним з методів наукового пізнання, за допомогою аналогії досягається знання про предмети і явища на підставі того, що вони мають подібність із іншими (Колесников, 2011).

4. *Аналогія* – метод наукового пізнання, під час якого встановлюється подібність у деяких рисах, якостях і відношеннях між нетотожними об'єктами (Сисоєва & Кристопчук, 2013).

У контексті нашого дослідження будемо розглядати аналогію і як схожість між поняттями, і як логічний висновок, і як метод пізнання. Загальновідомо, що умовивід (висновок) за аналогією має таку схему:

Об'єкт *A* має властивості *a*, *b*, *c*, *d*
<u>Об'єкт *B* має властивості *a*, *b*, *c*</u>
Ймовірно, об'єкт *B* має властивість *d*

Висновок за аналогією схожий до індуктивного висновку, він ймовірнісний. Тому одержане таким чином твердження треба або довести, або спростувати. У цьому сенсі аналогія переходить у метод теоретичного пізнання: висувається гіпотеза, яка підлягає подальшому дослідженню; якщо вона підтверджується (у математиці – доводиться), то отримуємо нове (об'єктивно чи суб'єктивно) знання.

У монографії (Кугай, 2017) для кожної навчальної дисципліни математичного спрямування вказано теми, для успішного вивчення яких доцільно застосувати метод аналогій. Розглянемо конкретні приклади.

1. *Математичний аналіз*. Зауважимо, що важливість аналогії у процесі вивчення цієї дисципліни розглянута у роботі Г. Михаліна (Михалін, 2003). Наведемо окремі приклади з цієї роботи і вкажемо прийоми формування вмінь студентів застосовувати метод аналогій для вказаних ситуацій.

Приклад 1.1. Границя в точці функції однієї і багатьох змінних.

З метою свідомого формування вмінь студентів-математиків застосовувати метод аналогій доцільно викладачеві на початку першої лекції з теми «Границя функції багатьох змінних» за активної участі студентів записати на дошці (або висвітлити на слайді) означення границі в точці функції однієї змінної:

$$a = \lim_{x \to x_0} f(x) \overset{def}{\Leftrightarrow} \forall \varepsilon > 0\ \exists \delta(\varepsilon) > 0\ \forall x : 0 < |x - x_0| < \delta(\varepsilon)\ |f(x) - a| < \varepsilon \qquad (1)$$

Далі звернутися до студентів із запитаннями: Що означає $|x - x_0|$? (Очікувана відповідь: Це відстань між точками *x* і x_0). Введемо позначення: $|x - x_0| = \rho(x, x_0)$. Тоді рівність (1) можна записати так:

$$a = \lim_{x \to x_0} f(x) \overset{def}{\Leftrightarrow} \forall \varepsilon > 0\ \exists \delta(\varepsilon) > 0\ \forall x : 0 < \rho(x, x_0) < \delta(\varepsilon)\ |f(x) - a| < \varepsilon \qquad (2)$$

Після цього викладач:

- формулює і записує на дошці (висвітлює на слайді) означення границі в точці функції *n* змінних:

Нехай $f(x) = f(x_1, x_2, ..., x_n),\ x_0 = (x_{01}, x_{02}, ..., x_{0n})$.

$$a = \lim_{x \to x_0} f(x) \overset{def}{\Leftrightarrow} \forall \varepsilon > 0\ \exists \delta(\varepsilon) > 0\ \forall x : 0 < \rho(x, x_0) < \delta(\varepsilon)\ |f(x) - a| < \varepsilon\ ; \qquad (3)$$

- пропонує студентам порівняти ці означення та зробити висновок (Очікувана відповідь: означення схожі);
- пропонує зробити припущення про властивості границі в точці функції *n* змінних (Очікувана відповідь: Мабуть, ці властивості *аналогічні* властивостям границі в точці функції однієї змінної);
- формулює за активної участі властивості границі в точці функції *n* змінних;
- пропонує студентам довести сформульовані властивості самостійно (самостійна поза аудиторна робота).

Приклад 1.2. Диференціальне числення функції однієї і багатьох змінних.

Як і у попередньому прикладі, доцільно записати означення похідної функції в точці та означення частинних похідних першого порядку (як границю відношення відповідних приростів функції до приросту аргумента за умови, що приріст аргумента прямує до 0). З того, що ці означення схожі, студенти роблять припущення про *аналогічність* способів і методів обчислення частинних похідних. На матеріалі теми «Диференційовність функції *n* змінних» доцільно показати, що висновки за аналогією є тільки правдоподібними, не завжди істинними. Так, порівнюючи означення поняття

«диференційовна функція» для функції однієї змінної і для функції 2-х змінних, студенти, як правило, роблять припущення про *аналогічність* властивостей диференційовної функції 2-х змінних властивостям диференційовної функції однієї змінної. Для спростування цього припущення (тобто, не **всі** властивості аналогічні), доцільно навести приклад функції 2-х змінних, яка має частинні похідні в деякій точці, але не є диференційовною в цій точці, та розв'язати цей приклад (а *аналогічні* властивості сформулювати як теореми і запропонувати їх довести студентам самостійно). Прикладом може слугувати функція $f(x,y)=\sqrt{|x\cdot y|},(x;y)\in R^2,(x_0;y_0)=(0;0)$.

Застосування методу аналогій, розглянуте у прикладах 1.1 та 1.2, сприяє перенесенню студентами знань і вмінь, сформованих у процесі вивчення одних тем навчальної дисципліни, на іншу тему; самооцінці та рефлексії студентів щодо сформованих знань та вмінь; підвищенню рівня самостійності у навчанні.

Приклад 1.3. Числові ряди і скінченні суми.

Запис числового ряду у вигляді $\sum_{n=1}^{\infty}u_n$ наводить студентів на думку про *аналогічність* властивостей числового ряду і суми скінченної кількості дійсних чисел $\sum_{n=1}^{m}u_n$. Щоб показати хибність повної аналогії, доцільно після вивчення питання про збіжність гармонійного ряду підкреслити той факт, що сума скінченної кількості дійсних чисел завжди існує і єдина, а от про «суму» зчисленної кількості дійсних чисел такого сказати не можна: не можна говорити про суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}$, оскільки цей ряд розбіжний. Для обґрунтування неправомірності довільного розставляння дужок у числовому ряді слід розглянути, наприклад, ряд $1-1+1-1+\ldots+(-1)^{n+1}+\ldots.$ і запропонувати студентам: 1) дослідити його на збіжність (Очікувана відповідь: ряд розбіжний, бо $\lim_{n\to\infty}u_n\neq 0$); 2) розставити дужки так, щоб «сума» ряду була рівна 0 (Очікувана відповідь: $(1-1)+(1-1)+\ldots$); 3) розставити дужки так, щоб «сума» ряду була рівна 1 (Очікувана відповідь: $1-(1-1)-(1-1)-\ldots$). Обов'язково після такого завдання викладач має акцентувати увагу студентів на тому, що пропонований ряд суми не має, бо він розбіжний. Після вивчення теми «Числові ряди» доцільно з'ясувати за активної участі студентів відповідь на запитання: У якому випадку властивості числових рядів аналогічні властивостям суми скінченної кількості доданків?

2. *Аналітична геометрія*. Найпростіший приклад – Вектори на площині і в просторі. У цій роботі ми не зупиняємося на цьому прикладі, але під час вивчення відповідних питань обов'язково слід акцентувати увагу студентів на цій аналогії. Це слугуватиме прикладом того, як навчати сьогоднішнього студента, щоб «він не тільки опановував відповідний теоретичний матеріал, але й навчався навчати своїх майбутніх учнів» (Михалін, 2003).

Приклад 2.1. Пряма лінія на площині і в просторі.

Для цілеспрямованого формування знань про метод аналогій і вміння його застосовувати на початку лекції «Пряма лінія в просторі» необхідно актуалізувати знання студентів з теми «Пряма лінія на площині», застосувавши, наприклад, метод контрольних запитань (після правильної відповіді студентів рівняння прямої з'являється на слайді, друга колонка таблиці 1):

1. Запишіть векторне рівняння прямої на площині.
2. Як з цього рівняння можна отримати параметричне? Запишіть його.
3. Яке ще рівняння прямої можна отримати з параметричного? Запишіть його.
4. Які ще види рівнянь прямої на площині ви можете назвати?
5. Чи зміниться форма векторного рівняння прямої у просторі? (Ні). А як зміниться його зміст? (Записані вектори матимуть три координати).
6. То як можна записати ще рівняння прямої у просторі?

Після таких запитань студентам пропонується заповнити таблицю 1 (останню колонку).

Таблиця 1

Рівняння прямої[1]

Назва рівняння	Пряма на площині	Пряма у просторі
Векторне	$\dot{r}=\dot{r_0}+t\dot{s}, t\in R$	$\dot{r}=\dot{r_0}+t\dot{s}, t\in R$
Параметричне	$x=x+l\cdot t, y=y_0+m\cdot t, t\in R$	$x=x+l\cdot t, y=y_0+m\cdot t, z=z_0+n\cdot t,$ $t\in R$
Канонічне	$\frac{x-x_0}{l}=\frac{y-y_0}{m}$	$\frac{x-x_0}{l}=\frac{y-y_0}{m}=\frac{z-z_0}{n}$
Через дві задані точки	$\frac{x-x_1}{x_2-x_1}=\frac{y-y_1}{y_2-y_1}$	$\frac{x-x_1}{x_2-x_1}=\frac{y-y_1}{y_2-y_1}=\frac{z-z_1}{z_2-z_1}$

Разом з тим доцільно вказати на обережне використання методу аналогій: не всі властивості прямої на площині можна перенести на пряму у простір. Так, якщо загальне рівняння прямої на площині $ax+by+c=0$, то аналогічне рівняння з трьома змінними $ax+by+cz+d=0$ не є загальним рівнянням прямої у просторі. Варто з'ясувати із студентами у колективній бесіді ті властивості прямої, які є різними для площини і простору. План бесіди може мати таким:

[1] тут: $\dot{r_0}=(x_0,y_0)$, $\dot{s}=(l,m)$ – для рівняння прямої на площині; $\dot{r_0}=(x_0,y_0,z_0)$, $\dot{s}=(l,m,n)$ – у просторі

1. Взаємне розміщення двох прямих на площині і в просторі.
2. Паралельність прямих на площині і в просторі.
3. Перпендикулярність прямих на площині і в просторі.

3. *Комплексний аналіз*. Під час вивчення навчальної дисципліни «Комплексний аналіз» ефективно застосовується метод аналогій, який відноситься до методів загальнонаукової методології. Для цілеспрямованого формування методологічних знань про метод аналогій і вмінь його застосовувати доцільно на першій лекції з навчальної дисципліни «Комплексний аналіз» продемонструвати студентам таблицю 2.

Таблиця 2

Порівняння назв змістових модулів навчальних дисциплін

Математичний аналіз	*Комплексний аналіз*
Вступ до аналізу (множини, числові множини, функція, числова послідовність і її границя, границя і неперервність функції)	Поле комплексних чисел. Границя послідовності комплексних чисел (тут вивчаються основні елементарні та елементарні функції комплексної змінної). Границя і неперервність функцій комплексної змінної
Диференціальне числення функцій однієї змінної та багатьох змінних	Диференціальне числення функцій комплексної змінної
Інтегральне числення функцій однієї змінної та багатьох змінних	Інтегральне числення функцій комплексної змінної
Числові та функціональні ряди	Ряди з комплексними членами

Аналіз цієї таблиці (назв змістових модулів, їх зміст) і порівняння дозволяють зробити висновок про тісний зв'язок цих двох навчальних дисциплін (як і їх назва). Викладач, згадуючи разом із студентами означення простору R^2, точок цього простору, відстані між ними, околів точок, границі послідовності і функції у точці за множиною, неперервності функції, похідної функції у точці, властивості границь, неперервності, похідної тощо, підкреслює, що ці означення за формою залишаються такими самими і для простору *C* комплексних чисел, і для функції комплексної змінної. Аналогічне можна стверджувати і щодо формулювань багатьох властивостей та їх доведень. Отже, якщо студенти опанували сутність згаданих тверджень для функції дійсної змінної, то вони фактично майже опанували їх і для функції комплексної змінної.

Водночас викладач має наголосити, що у комплексному аналізі є достатня кількість переконливих прикладів, які ілюструють важливість методу аналогій і в той же час підкреслюють принцип їх обережного використання. Наведемо окремі з таких прикладів.

Приклад 3.1. Професійно значущим для майбутніх учителів математики є вивчення основних елементарних функцій комплексної змінної. Як правило, студенти за аналогією переносять властивості основних елементарних функцій дійсної змінної на відповідні функції комплексної змінної. З метою запобігання таких помилок доцільно після введення основних елементарних функцій комплексної змінної заповнити порівняльну таблицю 3 (цю роботу можна здійснити на відповідному практичному занятті або винести студентам на самостійне опрацювання).

Таблиця 3

Порівняння властивостей основних елементарних функцій дійсної та комплексної змінної

Дійсна змінна	Комплексна змінна
$w = e^z$	
….	….

Для візуалізації окремих властивостей елементарних функцій доцільним є, на нашу думку, застосування комп'ютерних програм. Так, на рис.1 наведено графіки функцій $y = \cos x,\ x \in R$ та $u = |\cos z|,\ z \in C$. Завдання такого типу сприяють не тільки формуванню критичного ставлення до висновків, зроблених за аналогією, а й формуванню методологічних знань і вмінь щодо методів аналізу і синтезу, порівняння, удосконаленню вмінь застосовувати комп'ютерні засоби математики.

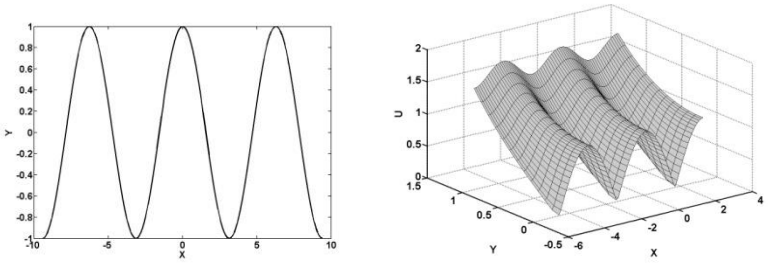


Рис. 1. Графіки функцій $y = \cos x,\ x \in R$ та $u = |\cos z|,\ z \in C$ (система MATLAB)

Приклад 3.2. З областю значень основних елементарних функцій комплексної змінної пов'язане питання про існування і єдиність розв'язків рівнянь. Це питання є важливим для формування професійної і методологічної культури майбутніх учителів математики і необдумане механічне застосування методу аналогій призводить до неправильних

висновків. Тому варто разом із студентами, актуалізувавши знання про область значень елементарних функцій комплексної і дійсної змінної, заповнити таблицю 4.

Таблиця 4

Множина розв'язків окремих видів рівнянь

Рівняння	Множина дійсних чисел ($x \in R$)	Множина комплексних чисел ($x \in C$)
$ax = b$	1) $a \neq 0$ – розв'язок існує і єдиний; 2) $a = 0, b = 0$ – розв'язки існують, їх безліч; 3) $a = 0, b \neq 0$ – розв'язків не існує	Аналогічно
$ax^2 + bx + c = 0, a \neq 0$	1) $D > 0$ – розв'язки існують, їх два; 2) $D = 0$ – розв'язок існує, один; 3) $D < 0$ – розв'язків не існує	Розв'язки існують завжди 1) $D > 0$, $D < 0$ – два розв'язки 2) $D = 0$ – розв'язок існує, один
$\sin x = a, \cos x = a$	1) $\lvert a \rvert \leq 1$ – розв'язки існують, їх безліч; 2) $\lvert a \rvert > 1$ – розв'язків не існує	$\forall a \in C$ розв'язки існують, їх безліч
$tgx = a, ctgx = a$	$\forall a \in R$ розв'язки існують, їх безліч	$\forall a \in C$ розв'язки існують, їх безліч
$a^x = b$	$a \neq 1, a > 0$ 1) $b > 0$ – розв'язок існує і єдиний; 2) $b \leq 0$ – розв'язків не існує	1) Для будь-якого $b \neq 0$ розв'язки існують, їх безліч. 2) Для будь-якого *b* = 0 розв'язків не існує

Приклад 3.3. За активної участі студентів викладач нагадує, що всі елементарні функції дійсної змінної є неперервними на своїй області визначення. Пропонує студентам домашнє завдання: «Чи всі елементарні функції комплексної змінної є неперервними на своїй області визначення? Висунуту вами гіпотезу обґрунтуйте» (Очікувана відповідь: Не всі функції комплексної змінної є неперервними на своїй області визначення. Наприклад, функція $u = \ln z, z \in C \setminus \{0\}$ не є неперервною у точках $z = x < 0$.

4. *Варіаційне числення*. Варіаційне числення можна розглядати як аналог диференціального числення для функції *n* змінних. Крім того, поняття диференціала функціонала, варіаційної похідної аналогічні відповідно до понять диференціала функції *n* змінних, частинних похідних тощо. Для формування знань про метод аналогій і вмінь його застосовувати доцільно повторити і систематизувати із студентами знання про приріст аргументу і приріст функції, диференційовність функції, критичні точки функції, необхідну умову та достатню умову існування екстремуму функції, вміння досліджувати функцію на екстремум тощо. Зробити це можна, наприклад, у формі бесіди на одній з перших лекцій. У подальшому на лекційних заняттях слід спрямовувати діяльність студентів на встановлення аналогій між поняттями і фактами диференціального числення та варіаційного числення. Так, наприклад, після введення понять «варіація функції», «приріст функціонала», «варіація функціонала» викладач пропонує студентам назвати відповідні аналогічні поняття з диференціального числення («приріст аргументу», «приріст функції», «диференціал функції»). Для рефлексії процесу формування знань про метод аналогії і вміння його застосовувати доцільно запропонувати студентам встановити відповідності між поняттями диференціального та варіаційного числення (таку роботу слід здійснити на останньому практичному занятті або як одне із завдань модульного контролю): Для кожного поняття або твердження диференціального числення (1 – 8) доберіть аналогічне йому поняття або твердження варіаційного числення (**А – З**).

1. Стаціонарна точка функції
2. Другий диференціал функції d^2y
3. Приріст функції Δy
4. Числова (числові) змінна (і)
5. Приріст аргументу
6. Диференціал функції dy
7. Необхідна умова існування екстремуму $dy = 0$
8. Достатня умова екстремуму: $d^2y > 0 - \min$ ($d^2y < 0 - \max$)

А) Числова (числові) функція (ї)
Б) Варіація функції δy
В) Приріст функціоналу ΔI
Г) Варіація функціоналу δI
Д) Друга варіація функціоналу $\delta^2 I$
Е) Достатня умова екстремуму: $\delta^2 I > 0 - \min$ ($\delta^2 I < 0 - \max$)
Є) Необхідна умова існування екстремуму $\delta I = 0$
Ж) Значення функціоналу
З) Допустима екстремаль функціоналу

*(Відповідь: 1 – **З**); 2 – **Д**); 3 – **В**); 4 – **А**); 5 – **Б**); 6 – **Г**); 7 – **Є**); 8 – **Е**)).*

У межах статті розглянути всі навчальні дисципліни математичного циклу (а їх понад 15), тим паче, теми цих навчальних дисциплін, не виявляється можливим. Як зазначалося вище, у монографії (Кугай, 2017) для кожної дисципліни математичного циклу наведено перелік методологічних знань різних рівнів, у тому числі вказано, у процесі навчання яких дисциплін і конкретно яких тем застосовується метод аналогії.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ВПРОВАДЖЕННЯ

Незаперечно, що аналогія є одним із важливих методів наукових відкриттів у математиці. Не менш важливу роль метод аналогій відіграє і у розширені досвіду пізнання студентів – майбутніх учителів математиків. Для свідомого формування знань про метод аналогій та вмінь цей метод застосовувати слід якнайраніше ознайомити студентів з цим

методом, показати можливості його застосування у процесі навчання різних дисциплін математичного циклу, прийоми формування вміння застосовувати метод аналогій. Важливим фактором для застосування методу аналогій як методу пізнання є демонстрація прикладів неправомірного використання аналогії.

Список використаних джерел

1. Бевз Г. П. Методика викладання математики : навч. посібник. К. : Радянська школа, 1989. 296 с.
2. Гордієнко І. В. Метод аналогії у вивченні шкільного курсу стереометрії : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : 13.00.02 - теорія і методика навчання (математика) / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2013. 20 с.
3. Колесников О. В. Основи наукових досліджень. 2-ге вид. випр. та доп. Навч. посіб. К. : Центр учбової літератури, 2011. 144 с.
4. Костюченко Р. Ю. Аналогия в науке и обучении. Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2017. № 4. С. 136-142. https://cyberleninka.ru/article/v/analogiya-v-nauke-i-obuchenii (Дата звернення 11.02.2019).
5. Кугай Н. В. Методологічні знання майбутнього вчителя математики : монографія. Харків : ФОП Панов А. М., 2017. 336 с.
6. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу : монографія. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. 320 с.
7. Петько Л.В. Метод аналогії як засіб підвищення якості процесу навчання в умовах університету. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету*. 2016. Вип. 2. С. 158-163. URL : http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/11617 (Дата звернення 11.02.2019).
8. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения / ред. С. А. Яновская; пер.: И. А. Вайнштейн. Москва : Наука, 1975. 464 с.
9. Сисоєва С. О., Кристопчук Т. Є. Методологія науково-педагогічних досліджень : Підручник. Рівне : Волинські обереги, 2013. 360 с.
10. Словник української мови: в 11 т. Т. 1: А – В / ред. П. Й. Горецький, А. А. Бурячок, Г. М. Гнатюк, Н. І. Швидка. К. : Наукова думка, 1970. 799 с.
11. Щерба С. П., Щедрін В. К., Заглада О. А. Філософія : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / За заг. ред. С. П. Щерби. К. : МАУП, 2004. 216 с.

References

1. Bevz H. P. (1989) Metodyka vykladannia matematyky [Methodology of mathematics]. Kyiv: Radianska shkola [in Ukrainian].
2. Hordiienko I. V. (2011) Metod analohii u vyvchenni shkilnoho kursu stereometrii [The method of analogy in the school course of stereometry]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv: Nacional Pedagogical Dragomanov University [in Ukrainian].
3. Kolesnykov O. V. (2011) Osnovy naukovykh doslidzhen Basics of the scientific research []. Kyiv:Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian].
4. Kostjuchenko R. Ju. (2017) Analogija v nauke i obuchenii [Analogy in science and education]. Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informacionnyh tehnologij Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technology -, 4, 146-152. Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/v/analogiya-v-nauke-i-obuchenii [in Russian].
5. Kuhai N. V. (2017) Metodolohichni znannia maibutnoho vchytelia matematyky [Methodological knowledge of the future teacher of mathematics]. Kharkiv: FOP Panov A. M. [in Ukrainian].
6. Mykhalin H. O. (2003) Profesiina pidhotovka vchytelia matematyky u protsesi navchannia matematychnoho analizu [Professional training of a mathematics teacher in the process of teaching mathematical analysis]. Kyiv : NPU imeni M. P. Drahomanova [in Ukrainian].
7. Petko L.V. (2016) Metod analohii yak zasib pidvyshchennia yakosti protsesu navchannia v umovakh universytetu [The method of analogy as a means of improving the quality of the learning process in a university]. Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu - Scientific notes of the Berdyansk state pedagogical university, 2, 158-163. Retrieved from http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/11617 [in Ukrainian].
8. Poja D. (1975) Matematika i pravdopodobnye rassuzhdenija [Mathematics and plausible reasoning] (I. A. Weinstein Trans.). Moskva : Nauka [in Russian].
9. Sysoieva S. O. & Krystopchuk T. Ye. (2013) Metodolohiia naukovo-pedahohichnykh doslidzhen [Methodology of scientific and pedagogical research]. Rivne : Volynski oberehy [in Ukrainian].
10. Slovnyk ukrainskoi movy: v 11 t. T. 1: A – V (1970) Dictionary of the Ukrainian language [].Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
11. Shcherba S. P., Shchedrin V. K., Zahlada O. A. (2004) Filosofiia [Philosophy].Kyiv: MAUP [in Ukrainian].

FORMATION OF SKILLS OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS TO USE THE ANOLOGY METHOD IN THE PROCESS OF LEARNING OF MATHEMATICS DISCIPLINES

Kuhai Nataliia

Dovzhenko Hlukhiv national pedagogical university, Ukraine

Mykola Kalinichenko

Dovzhenko Hlukhiv national pedagogical university, Ukraine, Radio astronomy institute, Ukraine

Abstract. *Formation of methodological knowledge and skills of future teachers of mathematics in the process of teaching of mathematical disciplines is one of the topical problems of methodological science.*

Formulation of the problem. *Today the most common among researchers is a structural model of methodological knowledge, in which four levels are singled out: philosophical; general scientific; specifically scientific; technological. The method of analogy refers to the methodological knowledge of the general scientific level. From the formation of skills to apply this method depends on the general level of formation of methodological knowledge and skills of mathematicians student. For successful and effective knowledge of the method of analogies and abilities to apply it should find out: what is an analogy, on the content of which educational material and what techniques it is expedient to form the ability to apply the method of analogy.*

Materials and methods. *Analysis of scientific, educational and methodological literature on the problem of research (mathematics and methods of teaching mathematics, methodology, logic), comparison, generalization.*

Results. *It is substantiated that in the study of disciplines, analogy should be considered both as a similarity between concepts, and as a logical conclusion, and as a method of cognition. Examples of topics from various mathematical disciplines, on the basis of which it is expedient to form the ability to apply the analogy, are considered. Methods of forming the methodological skills of future mathematics teachers are pointed to apply the method of analogies. Examples are given in which the conclusion by analogy leads to false allegations.*

Conclusions. *For conscious formation of knowledge about the method of analogies and skills, this method should be used as soon as possible to familiarize students with this method, to show the possibilities of its application in the process of teaching different disciplines of the mathematical cycle, methods of forming the ability to apply the method of analogy. An important factor for applying the analogy method as a method of cognition is the demonstration of examples of misuse of analogy.*

Key words: *analogy, disciplines of mathematical direction, methodological knowledge and skills.*

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/

Кушнір А.С. Застосування онлайн-сервісів як запорука підвищення пізнавального інтересу до вивчення іноземних мов. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 95-101.

Kushnir A. Application Of Online Service As A Prevention Of Improving Interests To Study Of Foreign Languages. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 95-101.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-015
УДК 37.016 : 81'243] : 004.77

А.С. Кушнір
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна
alinagladka@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2073-5261

ЗАСТОСУВАННЯ ОНЛАЙН-СЕРВІСІВ ЯК ЗАПОРУКА ПІДВИЩЕННЯ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ ДО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Успішність навчальної діяльності студентів залежить від наявності достатнього ступеня пізнавального інтересу, що сприяє більш ефективному оволодінню знаннями. Враховуючи вимоги сучасної молоді та джерело їх інтересів можна припустити, що використання особистих ґаджетів та спеціальних онлайн-сервісів на заняттях іноземної мови підвищить рівень пізнавального інтересу та сприятиме розвитку мовленнєвих умінь і творчої самостійної діяльності студентів.*

Матеріали і методи. *Для досягнення поставленої мети в дослідженні використовувалися методи порівняння та аналізу наукової літератури, зокрема статей із практики застосування онлайн-сервісів, а саме: Kahoot, за допомогою якого можна організувати тестування, опитування, дискусію, турнір або змагання між командами, отримати зворотній зв'язок і провести формуюче оцінювання, використовуючи будь-який ґаджет приєднаний до мережі Інтернет; Learning Apps, що пропонує величезний вибір шаблонів вправ для створення інтерактивних завдань, за допомогою яких студенти можуть перевірити і закріпити свої знання в ігровій формі як на заняттях, так і за межами навчального закладу; Quizlet, що являє собою зручний інструмент для створення флеш-карток і сприяє яскравій презентації, семантизації та закріпленню лексичних одиниць шляхом багаторазового їх повторення в різних контекстах, а також портал Lyricstraining, що надає можливість вивчати іноземну мову через пісні, розвиваючи при цьому лексичні, орфографічні та слухо-вимовні навички. В дослідженні також використовувалися методи анкетування та спостереження під час діагностики рівня пізнавального інтересу студентів та метод математичної статистики для обробки результатів експериментального дослідження.*

Результати. *У роботі представлені результати експериментального дослідження, що проводилося з 01.09.2018 року по 01.03.2019 року на базі Вінницького обласного комунального гуманітарно-педагогічного коледжу. Мета розвідки полягала у діагностиці рівня пізнавального інтересу студентів експериментальної та контрольної груп засобами спостереження та анкетування на початку експериментального дослідження та безпосередньо після впровадження курсу з використанням онлайн-сервісів. Кінцевий результат дослідження показав, що у контрольній групі рівень пізнавального інтересу зріс на 9,2 %, тоді як студенти експериментальної групи показали прогрес у 24,2 %.*

Висновки. *Аналіз результатів дослідження показав, що рівень пізнавального інтересу студентів експериментальної групи зріс на 15 % більше, ніж у студентів експериментальної групи. Отже, ефективність застосування онлайн-сервісів на заняттях іноземної мови з метою підвищення пізнавального інтересу студентів до навчання доведена та експериментально перевірена.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *пізнавальний інтерес, онлайн-сервіс, додаток, ґаджети, інтерактивні завдання, розвиток вмінь, діагностика пізнавального інтересу.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасний стан міжнародних зв'язків України в різноманітних сферах життєдіяльності, вихід її у європейський та світовий простори, нові політичні, соціально-економічні та культурні реалії вимагають певних трансформацій у галузі навчання іноземних мов, статус яких у нашій країні має тенденцію до постійного зростання. Сьогодні створюється нова школа, де учень повноцінно живе, проектує своє майбутнє, свій шлях, враховуючи власні можливості та інтереси. Відомо, що інтерес є тим особистісним утворенням, яке корелює з провідними потребами в кожному віковому періоді (Бібік, 2011). Наявність саме пізнавального інтересу забезпечує активізацію всіх психічних процесів людини. При цьому особливого значення набуває креативність особистості, її прагнення та здатність творчого вирішення проблем через використання сучасних інноваційних технологій для досягнення визначеної мети.

Аналіз актуальних досліджень. Основу сучасних досліджень пізнавального інтересу складають праці Л. Виготського, А. Леонтьєва, С. Рубінштейна, А. Смирнова, Б. Теплова, В. Мясіщева, Л. Занкова, Д. Узнадзе, Г. Щукіної та ін. Дидактичні аспекти та перспективи використання ІКТ у навчанні досліджують такі науковці як Н. Апатова, Т. Сєргєєв, I. Robert. У сфері інтересів таких науковців, як: Е. Азімов, І. Бех, В. Волгов, В. Загвязинський, Н. Козлова, О. Чуменко, І. Яковлєв M. Erhman, M. Silberman та ін. лежать дослідження особливостей навчання філологічних дисциплін за допомогою інформаційних технологій з педагогічної, методичної та лінгвістичної точок зору. Однак ступінь вивчення функцій і можливостей безпосередньо онлайн-сервісів для забезпечення пізнавального інтересу під час вивчення іноземних мов досі залишається недостатнім, що і зумовлює **актуальність** нашого дослідження.

Мета статті – довести ефективність застосування онлайн-сервісів з метою підвищення пізнавального інтересу до вивчення іноземних мов.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті використовувалися такі методи дослідження як аналіз наукової літератури, зокрема статей із практики застосування он-лайн сервісів під час вивчення філологічних дисциплін, метод порівняння традиційних форм і методів навчання та навчання засобами он-лайн сервісів, методи анкетування і спостереження за навчальною діяльністю, а також метод математичної статистики для узагальнення результатів експериментального дослідження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На сьогоднішній день педагогів турбує проблема суспільної пасивності більшості їх учнів. Захоплення комп'ютерними іграми, соціальними мережами та, взагалі, можливостями сучасних девайсів призводить до зниження пізнавального інтересу і зменшення активності на заняттях. Головна задача вчителів та викладачів сприяти виникненню бажання вчитися, оскільки успішність будь-якої діяльності залежить від наявності достатнього ступеня інтересу до конкретної діяльності. Слово «інтерес» перекладається з латинської мови як «маючий значення», тобто такий, що є причиною дії особистості, її соціальної поведінки (Леонтьєв&Лурьє, 1956). Поняття «пізнавальний інтерес» трактується в значенні інтересу до опанування будь-якою новою інформацією, у нашому випадку – до навчання. Неможливо розглядати завдання освіти та виховання поза зв'язком з розвитком пізнавальних інтересів, що сприяють більш ефективному оволодінню знаннями, накопичених людством. Тому, враховуючи вимоги сучасного покоління учнів і студентів та джерело їх інтересів можна припустити, що проблему суспільної пасивності до навчання можуть вирішити ті ж самі девайси за умов наявності мережі Інтернет та навчальної комп'ютерної програми. Смартофони, планшети, ноутбуки, до яких сучасна молодь звикла змалечку, тепер використовуються не лише для дозвілля. Із бумом на ринку сучасних ґаджетів і стрімкою розробкою комп'ютерних програм з'явилася концепція їх використання в царині вивчення мов. Разом із традиційними формами і методами навчання викладачі та студенти почали широко застосовувати різноманітні додатки та онлайн-сервіси в освітньому процесі. Навчання із залученням цих програм відрізняється своєю різноманітністю та новизною, цим самим підвищуючи пізнавальний інтерес здобувачів освіти до навчання.

Використання будь-якого онлайн-сервісу на занятті впродовж 10-15 хвилин забезпечить:

- активну участь студентів у процесі навчання;
- встановить зворотний зв'язок в системі «педагог – учень»;
- надасть можливість застосування набутих навичок і знань в реальному житті;
- сприяє самостійній творчій діяльності тих, хто навчається.

Такого роду додатки можна використовувати з метою введення нового лексичного і граматичного матеріалу чи перевірки уже засвоєної теми, для розвитку лексичних, граматичних та фонетичних навичок студентів і вдосконалення їх умінь в читанні, аудіюванні, говорінні та письмі. При цьому кожний студент є активним учасником процесу навчання і, разом з тим, незалежним і впевненим у собі, що, в свою чергу, зводить до мінімуму страх допустити помилку та сприяє швидшому подоланню мовного бар'єру.

Найкращим засобом інноваційного навчання є, звичайно, використання мультимедійного комплексу (МК) у складі інтерактивної дошки, персонального комп'ютера й мультимедійного проектора. Такий комплекс поєднує всі переваги сучасних комп'ютерних технологій і виводить процес навчання на якісно новий рівень. Завдяки наочності й інтерактивності МК дозволяє залучити до активної роботи усіх без вийнятку студентів і зробити заняття більш видовищним. На жаль, в Україні, на сьогоднішній день більшість навчальних аудиторій не є оснащеними мультимедійним комплексом. Це викликає певні труднощі для викладачів-новаторів, які хочуть іти в ногу з часом і прагнуть креативності. З'являється ціла проблема у створенні освітнього Smart-середовища, яке б забезпечило такого роду навчання. Однак, ця проблема уже може бути вирішена. Кожного року активно розробляються навчальні комп'ютерні програми доступні для використання просто з планшету чи смартфону за умов наявності Інтернету. Одним із прикладів є безкоштовний онлайн-сервіс **Kahoot**, створений у Норвегії в 2013 році. З його допомогою можна організувати тестування, опитування, дискусію, турнір або змагання між командами, отримати зворотній зв'язок і провести формуюче оцінювання використовуючи будь-який ґаджет приєднаний до мережі Інтернет.

Аби розпочати роботу у сервісі, потрібно зареєструватися: перейти за посиланням https://create.kahoot.it/ та обрати у правому верхньому кутку опцію «Зареєструватися безкоштовно» (Sign up for free!). У першому віконці необхідно натиснути на стрілочку й обрати роль «Я — вчитель». Нижче з'явиться ще одна чарунка, де потрібно ввести назву навчального закладу. Відтак заповнити реєстраційні дані: обрати ім'я користувача (Username), зазначити свій email та підтвердити його, обрати пароль. Аби завершити реєстрацію, потрібно обрати опцію «Створити обліковий запис» (Create account) (http://wiki.kname.edu.ua/index.php/%D0%A5%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1_-_Kahoot).

Сервіс пропонує чотири форми гри: Quiz (вікторина) – змагання, в якому учасникам пропонуються запитання з варіантами відповідей, серед яких одне чи декілька правильних; Jumble (переміщення) – змагання, в якому учасники повинні розставити фрагменти відповіді у потрібній послідовності; Discussion (обговорення) – дозволяє поставити одне запитання на обговорення; Survey (опитування) – проведення опитування аудиторії з метою подальшого опрацювання

отриманих результатів (Білоус&Чала, 2018). До змісту запитання можна добавити графічне зображення або відео. Для створення ефекту змагання до запитань встановлюється таймер. Посилання на гру можна створити на сайті, у блозі чи іншій онлайн платформі або поштою надіслати повідомлення. Для входу студенту не потрібно реєструватись, йому необхідно перейти за посиланням https://kahoot.it/ та ввести відповідний пін-код, що з'являється на моніторі викладача прямо перед початком гри. Після введення коду студенти набирають власні імена і гра почалась.

Результати тестування зберігаються у вигляді поіменного списку в таблиці MS Excel. Таким чином можна провести моніторинг знань і визначити стратегію подальшого навчання (Комарницька, 2016).

Kahoot сприяє соціалізації навчання, адже під час використання платформи студенти зазвичай збираються навколо спільного екрану, інтерактивної дошки або проектору, інколи можуть працювати в командах. Також використання Kahoot – один із способів підвищення активності студентів на заняттях, пожвавлення їх за рахунок атмосфери змагання. Дослідження показали, що 70 % студентів вважають платформу корисною та дієвою для перевірки знань, в той час як на думку 10-20% опитаних, виконання тестів у Kahoot забирає занадто багато часу (https://en.wikipedia.org/wiki/Kahoot!). Проте до однозначних переваг сервісу можна віднести простоту використання, оригінальність оцінювання, можливість виконання завдань студентами як в аудиторний, так і позааудиторний час і, звичайно, зміна виду діяльності під час заняття, що пожвавлює та активізує увагу студентів (Білоус&Чала, 2018).

Ще одним сервісом для розробки інтерактивних електронних навчальних матеріалів являється **Learning Apps**. Творцем сайту є некомерційна організація, що складається з учених кількох європейських університетів: університету освіти м.Берн (Швейцарія), університету м.Майнц (Німеччина) і університету м.Циттау і м.Герліц (Німеччина). Всі послуги надаються також безкоштовно, але без гарантій. Користувач, який створює електронні навчальні матеріали за допомогою Learning Apps погоджується з тим, що інші користувачі можуть користуватися його матеріалами безоплатно і без вказівки посилання на автора (https://urok-ua.com/mayster-klas-stvoryuyemo-interaktivni-vpravi-na-sayti-learningapps-org/).

Сервіс Learning Apps є додатком Web 2.0 для підтримки освітніх процесів у навчальних закладах різних типів. Конструктор Learning Apps призначений для розробки, зберігання інтерактивних завдань з різних предметних дисциплін, за допомогою яких студенти можуть перевірити і закріпити свої знання в ігровій формі як на заняттях, так і за межами навчального закладу.

Сервіс Learning Apps надає можливість отримання коду для того, щоб інтерактивні завдання були розміщені на сторінках сайтів або блогів викладачів та студентів.

Сервіс працює на декількох мовах, зараз українську мову додано до переліку мов інтерфейсу сервісу: перекладені загальні текстові рядки та всі рядки, що стосуються різноманітних вправ. Кожен із ресурсів можна використати на своєму занятті, змінити під власні потреби, розробити схожий чи зовсім інший навчальний модуль, його можна зберігати у власному «кабінеті», створивши свій аккаунт в даному онлайновому середовищі (http://internet-servisi.blogspot.com/p/learning-apps.html).

Щоб створити аккаунт, треба всього лиш уважно заповнити всі поля реєстраційної форми і потім зайти під своїм створеним аккаунтом. Бажано вказувати свої дійсні дані аби потім студентам і колегам було зрозуміло, що це ваша авторська робота (автори робіт відображаються на посиланні на вправу).

Перш ніж розпочати створення власних інтерактивних завдань з колекції шаблонів, пропонованих сайтом, можна познайомитися з галереєю сервісу. Для цього потрібно натиснути «Перегляд вправ», вибрати навчальний предмет і ознайомитись з роботами колег: обираємо в полі "Категорія" необхідну предметну галузь (ці галузі вказують автори при створенні вправи).

Пошук потрібної вправи можна звузити за допомогою визначення рівня – від дошкільної освіти до післядипломної освіти за допомогою переміщення бігунка, а також за автором (у цьому разі відкриються всі вправи цього автора) (http://internet-servisi.blogspot.com/p/learning-apps.html).

У розкритому переліку вправ обираємо ту, що зацікавила, клікнувши по її назві, а для перегляду всіх вправ з цієї категорії треба клацнути по кнопці з трикрапкою. Вибравши інтерактивне завдання, що зацікавило, можна також створити аналогічне чи внести певні зміни до знайденого. В цьому разі зміни слід зберегти і вправа автоматично збережеться у вашому "кабінеті" в розділі "Мої вправи". Після редагування є можливість переглянути вправу, а потім ще раз редагувати, якщо потрібно.

Для створення власного інтерактивного завдання ресурс LearningApps пропонує велике різноманіття вибору шаблонів вправ і функцій виконання. Створюючи власну вправу, треба заповнити форму шаблону. У вправу можна додавати текст, зображення, звук та відео. Після створення власного завдання з'являється можливість опублікувати його, скачати або поділитися з іншими.

Кожен вчитель чи викладач у власному аккаунті може створити набір класів чи груп, ввести дані та створити профіль для кожного, хто навчається і, відповідно, задати пароль для входу. Для обраного класу чи групи можна додати вправу чи колекцію з вправ. Під час заняття кожний учень/студент чи група студентів отримує пароль для входу і виконує запропоновані завдання.

Вправи можна використовувати в оффлайновому режимі. Дана опція дає можливість завантажити вихідний код цього додатка, як ZIP файл. Більшість завдань можна використовувати в режимі оффлайн після вилучення з архіву. Для запуску програми використовується файл index.html. Такий підхід дає можливість диференціювати завдання (http://internet-servisi.blogspot.com/p/learning-apps.html).

Величезний вибір шаблонів вправ, що пропонує сервіс Learning Apps, дає можливість створювати найрізноманітніші інтерактивні завдання. В контексті викладання іноземних мов особливо ефективно студенти розвивають лексичні та граматичні навички, виконуючи створені в Learning Apps вправи. Яскраве унаочнення та виконання завдань у формі гри стимулюють розвиток інтересу до виучуваної теми, таким чином сприяючи кращому запам'ятовуванню граматичних конструкцій чи лексичних одиниць.

Це навчальне середовище можна застосовувати при організації самостійної, індивідуальної діяльності та у спільній проектно-дослідницькій діяльності. Окрім виконання готових вправ студенти можуть створювати їх самостійно,

проявляючи при цьому творчий підхід та власні знання. Використання таких завдань можна організовувати на заняттях узагальнення та систематизації знань.

Оволодіння лексичною компетенцією являється чи не найважливішою метою у вивченні іноземних мов, досягти яку допоможе он-лайн інструмент навчання під назвою **Quizlet**. У 2005 році в Олбані, штат Каліфорнія, студент-другокурсник Ендрю Сазерленд розробив програму для вивчення 111 французьких термінів, навіть не підозрюючи, що вона стане однією з найбільш швидкозростаючих безкоштовних освітніх платформ з 30 мільйонами щомісячних користувачів зі 130 країн світу (http://hi-news.pp.ua/kompyuteri/16989-dodatok-quizlet-yak-koristuvatisya.html). Quizlet – це безкоштовний онлайн-сервіс для створення та застосування флеш-карток та навчальних ігор у різних категоріях. Використання флеш-карток у процесі вивчення лексики не нова ідея, але цей засіб є одним з найефективнішим під час вивчення нових слів та довготривалого їх запам'ятовування (http://jak.magey.com.ua/articles/ komp-juterna-programa-quizlet-navchannja-za.html).

Флеш-картки дають змогу запам'ятовувати слова візуально, а також на слух, а портал Quizlet надає їм сучасний сенс. Запропоновані програмою режими сервісу дозволяють вивчати лексичні одиниці різними способами:

- режим «Cards» – режим перегляду карток (можна переглядати або обидві сторони картки відразу, або одну з них; є функція прослуховування слова);
- режим «Speller»: введіть те, що чуєте;
- режим «Learn» (в двох варіантах: вписати переклад слова і прослухати значення і записати);
- режим «Test» (4 типи запитань);
- гра «Scatter» (перетягувати терміни до їх значення, щоб вони зникли);
- режим «Race» – гра «Космічні перегони» (поки картка «пролітає» по екрану, потрібно встигнути ввести слово у відповідну строку) (http://sushkovayana.blogspot.com/2016/09/quizlet_65.html)

Працювати в програмі з метою тренування можна без реєстрації, однак для створення власного набору карток потрібно авторизуватися. Далі необхідно клацнути на верхню праву кнопку сайту, вибрати вихідну мову і мову перекладу, спочатку вводимо слово, а потім його значення. Після введення необхідної кількості слів, клацаємо «Finish», даємо сету назву і встановлюємо рівень приватності (http://helpix.ru/appinion/201403/649-quizlet-sovremennyj_podhod_k_izucheniju_inostrannyh_slov.html).

Інтерфейс даного сервісу є досить зрозумілий, для прикладу кнопка «Don't know» може використовуватися тоді, коли ви не знаєте перекладу певного слова на картці. Більше того, після завершення певного етапу тренування з'являється коротка статистика, яка дає інформацію про рівень засвоєння лексичних одиниць.

До перекладу можна також добавляти картинку для кращого сприйняття лексичної одиниці, однак зробити це можна лише на сайті, а не на мобільному додатку, і лише за умов платної підписки. Проте сервіс подбав також про соціальну складову так, що для тренування можна використовувати набори інших користувачів, в яких ці картинки наявні. Таким чином це дає можливість створювати цілі групи з користувачами та папки з власними файлами.

Проте варто зазначити, що останні функції, а також деякі режими тренування, на зразок «Space Race» та тестування «True/False» мобільний додаток Quizlet не підтримує, на відміну від сайту Quizlet. На сайті також під час введення слова можна користуватися автоматичним визначенням перекладу та із запропонованого списку обирати потрібний варіант.

Quizlet являє собою зручний інструмент для первинної презентації лексичних одиниць, семантизації та закріплення, який можна використовувати у будь-якому місці і у будь-який час.

Ще один портал, що може використовуватися через будь-який ґаджет, **Lyricstraining** дозволяє вивчати іноземну мову через пісні. Музику можна сортувати по жанрам (поп, джаз, рок, фанк, блюз, фолк и т.д.). Тут представлені тисячі пісень на англійській мові, хоча доступні також деякі мелодії на французькій, іспанській, німецькій, італійській та португальській мовах. Варто просто обрати улюблену пісню та виконавця і клацнути на «Play». У вкладці, що з'явиться, обираємо відповідний рівень Beginner, Intermediate, Advanced чи Expert. Далі слухаємо музику та виконуємо вправу: заповнюємо пропущені слова в субтитрах. Чим вищий рівень, тим більше слів пропущено. Дається деякий час на опрацювання кожної пісні. З кожним тренуванням сприйняття мовлення на слух буде покращуватися.

Lyricstraining перш за все удосконалює вміння в аудіюванні та читанні. Більше того, відбувається розвиток слухо-вимовних навичок, навіть якщо просто поспівати в режимі караоке. Усі ті, хто виконують запропоновані сайтом вправи з легкістю розширяють свій словниковий запас. Пропущені в субтитрах слова потрібно також правильно вписати, таким чином повторюємо правила орфографії.

Зрозуміло, що повністю стандартний курс англійської Lyricstraining не замінить, але стане чудовим доповненням до основного курсу з метою урізноманітнення традиційних методів вивчення іноземної мови.

ОБГОВОРЕННЯ

У ході нашого дослідження з 01.09.2018 року по 01.03.2019 року на базі Вінницького обласного комунального гуманітарно-педагогічного коледжу була проведена експериментальна робота, завдання якої полягало в експериментальній перевірці ефективності застосування додатків та онлайн-сервісів з метою підвищення пізнавального інтересу студентів до вивчення англійської мови. На основі раніше виділеного нами мотиваційного компоненту готовності майбутніх учителів до застосування Smart-технологій у професійній діяльності ми визначили, що одним із його складових є пізнавальний інтерес. (Кушнір, 2018)

Аналіз психолого-педагогічної літератури показав, що пізнавальний інтерес – це складне багатозначне утворення. Низка науковців (Б. Ананьєв, Л. Виготський, А. Леонтьєв, Л. Славіна, Г. Щукіна) визначає різні критерії та показники пізнавального інтересу. У нашому дослідженні ми розділяємо думку Г. Щукіної і трактуємо це поняття як «особистісну вибіркову спрямованість, яка зорієнтована на пізнання, її предметну сферу і на сам процес оволодіння знаннями» (Щукіна, 1986), а також виділяємо наступні показники пізнавального інтересу: самостійність виконання завдань в онлайн-сервісах, прагнення завершити завдання, характер запитань, які ставлять студенти, допитливість, сконцентрованість уваги, наявність позитивних емоцій під час виконання роботи, творчість та креативність у розв'язанні задач.

У процесі виникнення пізнавального інтересу також виділяють декілька рівнів його розвитку, що має важливе значення для педагогічної практики. У психолого-педагогічній літературі не існує єдиної думки стосовно визначення рівнів розвиту пізнавального інтересу. Беручи до уваги дослідження Г. Щукіної та специфіку нашого розвідки, вважаємо за необхідне виділити у своєму дослідженні три рівні розвитку пізнавального інтересу:

– низький рівень характеризується розсіяною увагою, пасивністю та байдужістю студентів до виконання завдання, що може супроводжуватися поганим настроєм та спалахом негативних емоцій, бездіяльністю під час виникнення певних труднощів у роботі, відсутністю бажання самостійно виконувати завдання чи приступити до його виконання взагалі;

– середній рівень передбачає наявність епізодичного зосередження на виконанні завдання, у студентів спостерігаються переважно позитивні емоції, вони з легкістю справляються з поставленою задачею і під час виникнення труднощів звертаються за допомогою до викладача;

– високий рівень пізнавального інтересу характеризується самостійністю, швидкістю й легкістю виконання завдань в онлайн-сервісах, студенти сконцентровані, проявляють активність, допитливість, зусилля та творчий підхід до вирішення завдань, спостерігається виключно гарний настрій та яскравий прояв позитивних емоцій.

Проблема дослідження пізнавального інтересу обумовлюється і тим, що він має різну природу виникнення та характер розвитку. Тому на всіх етапах дослідження важливою залишається діагностика пізнавального інтересу, що передбачає застосування комплексу психолого-педагогічних методів. У нашому дослідженні для проведення експерименту було обрано експериментальну групу (95 студентів) та контрольну групу (98 студентів). Діагностика рівня пізнавального інтересу визначалася засобами спостереження та анкетування на початку експериментального дослідження та безпосередньо після впровадження курсу з використанням онлайн-сервісів.

Спостереження, на нашу думку, є важливим методом дослідження пізнавального інтересу, який дозволяє узагальнити інформацію та прослідкувати за процесом його розвитку. Під час роботи в онлайн-сервісах одні студенти намагалися підглянути вирішення задач або просили допомоги в інших студентів, самостійно не вникаючи в завдання, а інші копіювали посилання для подальшого самостійного виконання вправ, які їм сподобались. Деякі студенти проявляли активність та ставили додаткові запитання щодо користування певною онлайн-платформою, що супроводжувалось позитивними емоціями та негативною реакцією на дзвінок, за іншими – спостерігалась переважно байдужість, розсіяна увага і зовнішня мотивація оцінкою. Одні студенти після виконання завдань активно їх обговорювали між собою і пропонували викладачеві можливі варіанти виконання певної вправи чи ідеї щодо створення власної, деякі – покидали аудиторію, не закінчивши завдання і не поставивши викладачеві жодного запитання. Отже, спостереження як метод діагностики пізнавального інтересу дозволяє систематизувати інформацію і глибше дослідити розвиток пізнавального інтересу.

Анкетування, розроблене для діагностики пізнавального інтересу, включало 10 запитань, що відображали визначені нами показники рівня пізнавального інтересу. Студенти вибирали один із запропонованих варіантів відповіді, що є найбільш прийнятим для них. Наприклад: «Чи розглядаєте Ви можливість використання онлайн-сервісів на заняттях англійської мови?» - a) «так»; b) «досить часто»; c) «рідко»; d) «ні». Обробка результатів анкетування відбувалася за 30-бальною шкалою (табл.1)

Таблиця 1

Обробка результатів анкетування

Варіант	**Бали**	**Максимальна кількість балів – 30 балів**	
a	3	**Кількість балів**	**Рівень пізнавального інтересу**
b	2	0-14	низький
c	1	15-23	середній
d	0	24-30	високий

Діагностика пізнавального інтересу студентів експериментальної групи (ЕГ) на початку дослідження показала, що 22,1 % студентів мають низький рівень пізнавального інтересу, у 50,5 % спостерігається середній рівень і лише у 27,4 % рівень пізнавального інтересу високий.

У 19,4 % студентів контрольної групи (КГ) було діагностовано низький рівень пізнавального інтересу, 50 % мали середній рівень і у 30,6 % спостерігався високий рівень.

Діагностика, проведена в ЕГ після впровадження курсу з використанням онлайн-сервісів, показала, що в ЕГ лише 11,6 % студентів виявилися з низьким рівнем пізнавального інтересу, у 36,8 % спостерігався середній рівень і у 51,6 % студентів вдалося розвинути високий рівень пізнавального інтересу до навчання.

У КГ, де застосовувались виключно традиційні форми і методи навчання, 17,3 % студентів виявилися з низьким рівнем пізнавального інтересу, 42,9 % – із середнім рівнем і 39,8 % студентів із високим.

Отже,у КГ рівень пізнавального інтересу зріс на 9,2 %, тоді як студенти ЕГ показали прогрес у 24,2 %.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, враховуючи результати експерименту та усі переваги запропонованих онлайн-сервісів, можна стверджувати про доцільність їх застосування на всіх етапах вивчення англійської мови. Онлайн-сервіс Kahoot допоможе організувати видовищне тестування, опитування, дискусію, турнір або змагання між командами, забезпечить зворотній зв'язок і формуюче оцінювання, а також сприятиме соціалізації навчання. Конструктор Learning Apps забезпечить величезним вибором шаблонів вправ для створення інтерактивних завданнь, за допомогою яких студенти зможуть перевірити і закріпити свої знання в ігровій формі як на заняттях, так і за межами навчального закладу. Онлайн інструмент Quizlet сприятиме розвитку лексичної компетенції студентів, а портал Lyricstraining надасть можливість практикувати іноземну мову через пісні, розвиваючи при цьому лексичні, орфографічні та слухо-вимовні навички.

Доведено та експериментально перевірено ефективність застосування онлайн-сервісів на заняттях іноземних мов з метою підвищення пізнавального інтересу студентів до навчання. За допомогою онлайн-сервісів і власного ґаджету студент може розвивати свої мовленнєві вміння інтерактивним шляхом, що дозволяє одночасно навчатися і розважатися, це, у свою чергу, є підставою для дослідження використання онлайн-квестів на заняттях з іноземної мови.

Список використаних джерел

1. Бібік Н. М. Пізнавальний інтерес як умова суб'єктності навчання молодших школярів. Педагогічний дискурс, 2011. Випуск 10. С.53-56.
2. Білоус Н. П., Чала Н. М. Платформа kahoot як інструмент моделі «перевернутого навчання» при викладанні іноземної мови. Тези доповідей (Київ, 21 березня 2018 року), 2018. С. 11–13.
3. Комарницька О. М. Особливості застосування мобільних технологій у навчанні. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Новітні інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі: актуальні проблеми»: (Тернопіль, 30 листопада 2016 року), 2016. С. 3–8.
4. Кушнір А. С. Критерії, показники та рівні сформованості готовності майбутніх учителів філологічних спеціальностей до застосування Smart-технологій у професійній діяльності. Херсон: Педагогічні науки, 2018. Вип. 85. С.119-123.
5. Леонтьев А. Н., Лурье А. Р. Предисловие к книге Л.С. Выготского «Избранные психологические исследования»: Москва: 1956. 83 с.
6. Щукина Г. И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся: Москва: Педагогика, 1986. 208 с.
7. Додаток Quizlet: як користуватися? URL: http://hi-news.pp.ua/kompyuteri/16989-dodatok-quizlet-yak-koristuvatisya.html (Дата звернення: 27.02.2019).
8. Інтернет-сервіси в освітньому просторі. URL: http://internet-servisi.blogspot.com/p/learning-apps.html (Дата звернення: 10.10.2018).
9. Kahoot! URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Kahoot! (Last accessed: 08.10.2018).
10. Kahoot: хмарний сервіс. URL: http://wiki.kname.edu.ua/index.php/%D0%A5%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1_-_Kahoot (Дата звернення: 08.10.2018).
11. Комп'ютерна програма Quizlet – навчання за допомогою карток. URL: http://jak.magey.com.ua/articles/ komp-juterna-programa-quizlet-navchannja-za.html (Дата звернення: 27.02.2019).
12. Освітній портал «Urok-ua.com» URL: https://urok-ua.com/mayster-klas-stvoryuyemo-interaktivni-vpravi-na-sayti-learningapps-org/ (Дата звернення: 10.10.2018).
13. Quizlet – современный подход к изучению иностранных слов. URL: http://helpix.ru/appinion/201403/649-quizlet-sovremennyj_podhod_k_izucheniju_inostrannyh_slov.html (Дата звернення: 27.02.2019).
14. Що таке Quizlet? URL: http://sushkovayana.blogspot.com/2016/09/quizlet_65.html (Дата звернення: 27.02.2019).

References

1. Bibik N. M. (2011). Piznavalnyi interes yak umova subiektnosti navchannia molodshykh shkoliariv [Cognitive interest as a condition for the subjectivity of junior students]. *Pedahohichnyi dyskurs – Pedagogical discourse*, (10), 53-56 [in Ukrainian].
2. Bilous N. P., Chala N. M. (2018). Platforma kahoot yak instrument modeli «perevernutoho navchannia» pry vykladanni inozemnoi movy [The kahoot platform as an instrument of the "inverted learning" model when teaching a foreign language]. Proceedings. (pp. 11-13) [in Ukraininan].
3. Komarnytska O. M. (2016). Osoblyvosti zastosuvannia mobilnykh tekhnolohii u navchanni [Features of the use of mobile technology in learning]. Proceedings from MIIM: *Mizhnarodna naukovo-praktychna* konferentsiia «Novitni informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v navchalnomu protsesi: aktualni problemy» – *International scientific and practical conference "Latest Information and Communication Technologies in the Educational Process: Actual Problems".* (pp. 3-8) [in Ukrainian].
4. Kushnir A. S. (2018). Kryterii, pokaznyky ta rivni sformovanosti hotovnosti maibutnikh uchyteliv filolohichnykh spetsialnostei do zastosuvannia Smart-tekhnolohii u profesiinii diialnosti [Criteria, indicators and levels of formation of the readiness of preschool phylology teachers to apply Smart-technologies in professional activities.]. Pedahohichni nauky – Pedagogical sciences, (85), 119-123 [in Ukrainian].
5. Leontev A. N. Lure A. R. (1956). Predislovie k knige L. S. Vygotskogo «Izbrannye psihologicheskie issledovanija» [Introduction to the book of favourite Vygotsky L. S. psychological research]. Moskva [in Rissian].
6. Shchukina G. I. (1986). Pedagogicheskie problemy formirovanija poznavatel'nyh interesov uchashchihsja [Pedagogical problems of the formation of students' cognitive interests]. Moskva: Pedagogika [in Russian].
7. Dodatok Quizlet: yak korystuvatysia [Quizlet application: How to use]? (n.d.). hi-news.pp.ua. Retrieved from http://hi-news.pp.ua/kompyuteri/16989-dodatok-quizlet-yak-koristuvatisya.html [in Ukrainian].
8. Internet-servisy v osvitnomu prostori [Internet services in the educational space]. (n.d.). internet-servisi.blogspot.com. Retrieved from http://internet-servisi.blogspot.com/p/learning-apps.html [in Ukrainian].
9. Kahoot! (n.d.). en.wikipedia.org. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Kahoot! [in Ukrainian].
10. Kahoot: khmarnyi servis [Kahoot: cloud service]. (n.d.). wiki.kname.edu.ua. Retrieved from http://wiki.kname.edu.ua/index.php/%D0%A5%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1_-_Kahoot [in Ukrainian].
11. Kompiuterna prohrama Quizlet – navchannia za dopomohoiu kartok [Computer program Quizlet - learning with cards]. (n.d.). wiki.kname.edu.ua. Retrieved from http://wiki.kname.edu.ua/index.php/%D0%A5%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1_-_Kahoot [in Ukrainian].

12. Osvitnii portal «Urok-ua.com» [Educational portal «Urok-ua.com»]. urok-ua.com/mayster-klas-stvoryuyemo-interaktivni-vpravi-na-sayti-learningapps-org. Retrieved from https://urok-ua.com/mayster-klas-stvoryuyemo-interaktivni-vpravi-na-sayti-learningapps-org/ [in Ukrainian].
13. Quizlet – sovremennyj podhod k izucheniju innostrannyh slov [Quizlet – a modern approach to the study of foreign words]. (n.d.). helpix.ru. Retrieved from http://helpix.ru/appinion/201403/649-quizlet-sovremennyj_podhod_k_izucheniju_inostrannyh_slov.html [in Russian].
14. Shcho take Quizlet [What is Quizlet]? (n.d.). sushkovayana.blogspot.com. Retrieved from http://sushkovayana.blogspot.com/2016/09/quizlet_65.html [in Ukrainian].

APPLICATION OF ONLINE SERVICE AS A PREVENTION OF IMPROVING INTERESTS TO STUDY OF FOREIGN LANGUAGES

Alina Kushnir
Vinnytsia State Mikhailo Kotsiubynskyi Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of problem. *The success of the student's educational activity depends on the availability of a sufficient degree of cognitive interest, which contributes to more effective knowledge acquisition. Taking into account the demands of modern youth and the source of their interests, it can be assumed that the use of personal gadgets and special online services in foreign language classes will increase the level of cognitive interest and promote the development of speech skills and creative individual activity of students.*

Materials and methods. *To achieve the goal of the research the methods for comparing and analyzing scientific literature were used, in particular articles on the practice of using online services, namely: Kahoot, which can help organize testing, interviews, discussions, tournaments or competitions between teams, receive feedback. and conduct a formative evaluation using any gadget connected to the Internet; Learning Apps that offers a huge selection of exercise patterns to create interactive tasks that help students test and consolidate their knowledge in game form both in class and outside the educational institution; Quizlet, a convenient tool for creating flash cards, which promotes bright presentation, semantics and memorizing of lexical units through multiple repetition in different contexts and Lyricstraining which provides the ability to learn a foreign language through songs, while developing lexical, spelling and phonetic skills. The methods of questioning and observation were also used during the diagnosis of the level of cognitive interest of students as well as the method of mathematical statistics for processing the results of experimental research.*

Results. *The scientific paper presents the results of an experimental study conducted from 01.09.2018 to 01.03.2019 in Vinnytsia Regional Communal Humanitarian and Pedagogical College. The purpose of the investigation was to diagnose the level of cognitive interest of students in the experimental and control groups by means of observation and questioning at the beginning of the research and immediately after the introduction of the course with the online services. The final result of the experiment showed that in the control group the level of cognitive interest increased by 9.2%, while the experimental group's students showed a progress of 24.2%.*

Conclusions. *The analysis of the research results showed that the level of cognitive interest of students in the experimental group increased by 15% more than that of the experimental group. Thus, the effectiveness of the use of online services in foreign language classes in order to increase the students' cognitive interest in education is proved and experimentally tested.*

Key words: *cognitive interest, online service, application, gadgets, interactive tasks, development of skills, diagnostics of cognitive interest.*

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/

Лебедєва І.Л., Норік Л.О. ЗНО з математики: про що свідчать результати (порівняльний аналіз методичних підходів та результатів тестування). Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 102-107.

Lebedeva I., Norik L. External Math: Comparative Analysis Of Methodological Approaches And Test Results. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 102-107.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-016
УДК 37.031.2:372.851

І.Л. Лебедєва
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Україна
irina.lebedeva@khneu.net
ORCID: 0000-0002-0381-649X
Л.О. Норік
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Україна
larisa.norik@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7077-1260

ЗНО З МАТЕМАТИКИ: ПРО ЩО СВІДЧАТЬ РЕЗУЛЬТАТИ (ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ)

АНОТАЦІЯ

У світлі неперервної математичної підготовки майбутніх фахівців у галузі економіки та менеджменту розглядаються проблеми, що виникають у учнів загальноосвітніх навчальних закладів України під час вивчення базового курсу математики.

Формулювання проблеми. *Дослідження успішності випускників середньої школи у розв'язанні тестових завдань з математики базового рівня залежно від їхньої структури і рівня складності.*

Матеріали і методи. *Оскільки однією з форм підсумкового контролю засвоєння курсу математики середньої школи є зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО), то в якості бази даних у ході проведення дослідження вибрані статистичні дані щодо результатів ЗНО за три останніх роки. Ці результати порівнювалися з результатами внутрішнього підсумкового тестування слухачів підготовчих курсів при Харківському національному економічному університеті імені Семена Кузнеця, завдання якого були побудовані за тими ж принципами, що і завдання ЗНО. Так, вибір тем, їхня частка від загальної кількості завдань, рівень складності повністю відповідали завданням ЗНО. У процесі дослідження приймались до уваги як сертифікаційні бали, так і бали державної підсумкової атестації (ДПА). Проведено аналіз шкали, за допомогою якої здійснювався перехід від балів ЗНО до балів ДПА.*

Результати. *Виявилось, що розподіл сертифікаційних балів з математики можна вважати експоненціальним, тоді як розподіл балів ДПА є близьким до нормального, хоча має додатну асиметрію. Також побудовані ряди розподілу сертифікаційних балів за темами і рівнем складності завдань. Аналіз показав, що випускники середньої школи, які орієнтуються на складання ЗНО з математики базового рівня, краще обізнані у розв'язанні прикладів, але показують набагато гірші результати у розв'язанні текстових завдань, задач з теорії ймовірностей та завдань з параметрами. Проведено порівняння отриманих результатів із результатами тестування школярів інших країн. Основна увага приділялась досвіду Польщі з реформування шкільної освіти, одним з напрямів якого є широке впровадження компетентнісно-орієнтованого підходу до вивчення елементарної математики. Результати досліджень дозволяють зробити висновок, що саме такий підхід до вивчення математики сприяє формуванню алгоритмічного складу мислення, орієнтації учнів на здійснення загального аналізу завдання і відшукання шляхів їхнього розв'язання із застосуванням інструментарію елементарної математики. Розподіл сертифікаційних балів є близьким до експоненціального, тобто чим вище бал, тим менша кількість учнів отримали такий бал. І в інтервалі "дуже легкі" і "легкі" завдання швидкість цього спадання є дуже високою.*

Висновки. *Аналіз отриманих результатів показав, що вивчення математики у середній школі формує в учнів навики розв'язання стандартних прикладів, однак не створює базу для вирішення комплексних завдань.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *зовнішнє незалежне оцінювання, математика, базовий рівень, структура тестів, статистика результатів оцінювання, аналоги ЗНО, нова матура.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Однією з умов переходу до постіндустріальної економіки, яка визначається як економіка знань, є розвиток людського капіталу країни, тобто накопичення громадянами країни певного запасу здоров'я, знань, навичок з метою їх подальшої реалізація у професійній діяльності. Відповідно, запорукою розвитку країни є створення у населення мотивації до набування знань та цілеспрямованого їх використання у тій чи іншій сферах суспільного

виробництва. Отримання знань є настільки важливим, що у розвинутих країнах право на освіту є конституційною нормою. У цих умовах особливу роль відіграє вивчення математики, оскільки без знання й розуміння її основ, без формування навиків аналітичного мислення не тільки стає неможливим опанування технічних дисциплін, але й оптимізація шляхів розвитку економіки в цілому.

Інтерес до вивчення математики, первинні знання в цій галузі, науковий світогляд, на якому в подальшому буде ґрунтуватися майбутній професіоналізм, закладаються не тільки у середній, а в навіть ще в начальній школі. А оцінкою результативності цього процесу можна вважати результати незалежного тестування. В остання роки результати тестування з математики викликають занепокоєння. І ці занепокоєння охоплюють вже не тільки шкільних вчителів, які забезпечують формування певного обсягу знань учнів, але і викладачів закладів вищої освіти, для яких шкільні знання студентів є тим підґрунтям, на якому в подальшому мають будуватися професійні знання майбутніх фахівців. Так, 18 серпня 2018 р. міністр закордонних справ України П. Клімкін на своїй сторінці в Facebook написав таке: "Це ж тотальна катастрофа! 48% абітурієнтів не спромоглися розв'язати задачу рівня 8-ого класу. Кожен другий з сьогоднішніх випускників не орієнтується в елементарних математичних правилах!" І дали: "Про які перспективи розвитку українського IT-сектору та інжинірингу ми говоримо? Про які технологічні прориви ми мріємо?" *(Klimkin, 2018)*. Визнаючи важливу роль компетентностей, які формуються в процесі вивчення математики, Колегія Міністерства освіти і науки України 27 вересня 2018 р. прийняла рішення, що починаючи з 2021 р. проходження державної підсумкової атестації з математики стане обов'язковим для випускників закладів загальної середньої освіти *(Математика, n.d.)*.

Аналіз актуальних досліджень. Питанням результативності шкільної освіти взагалі та її математичної складової, зокрема, присвячені роботи багатьох українських науковців, педагогів-практиків і суспільних діячів. На необхідність посилення ролі прикладної складової математичної освіти в середній школі, якомога ширшого застосування компетентнісно-орієнтованих методик вказують такі фахівці, як А. Артемов, М. Бурда, В. Волошена, Л. Михайленко, Н. Сяська, В. Химинець, В. Школьний та ін. У пошуках нових технологій, які б дозволили подолати розрив між тим обсягом знань, які дає школа, і суспільними вимогами до їхньої якості, необхідно розглядати досвід у вивченні математики, які накопичили інші країни.

Мета статті – дослідження загальних проблем, які виникають у школярів щодо вивчення базового курсу математики, і на тлі досвіду інших країн визначення доцільності впровадження компетентнісно-орієнтованого підходу до вивчення елементарної математики. Ці проблеми розглядаються з позиції неперервної математичної підготовки майбутніх фахівців у галузі економіки й менеджменту.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Однією з форм підсумкового контролю засвоєння курсу математики середньої школи в нашій країні є зовнішнє незалежне оцінювання, за результатами якого здійснюється зарахування до закладів вищої освіти. Також ці результати можуть бути враховані в якості державної підсумкової атестації з дисципліни. Для дослідження проблеми, що розглядається у даній статті, за статистичними даними результатів ЗНО школярів на рівні усієї країни були побудовані ряди розподілу сертифікаційних балів та балів державної підсумкової атестації, тобто визначені всі значення, які може приймати дискретна випадкова величина (сертифікаційний бал або бал державної підсумкової атестації) і кожному значенню поставлена у відповідність частота, з якою випадкова величина приймає своє певне значення. За точковим рядом розподілу випадкової величини "сертифікаційний бал", оскільки ці дані не є згрупованими, було побудовано багатокутник планів. За виглядом багатокутника планів було висловлено припущення відносно закону розподілу випадкової величини у генеральній сукупності. Визначення параметрів закону розподілу і коефіцієнта детермінації здійснювались із застосуванням вбудованих функцій MS Excel. Оскільки випадкова величина "бал державної підсумкової атестації" визначалась за шкалою, де певному інтервалу сертифікаційних балів відповідало одне значення балу ДПА, то ряд розподілу випадкової величини "бал ДПА" по суті є інтервальним рядом розподілу випадкової величини "сертифікаційний бал". За цим інтервальним рядом була побудована гістограма, де кожному інтервалу ставилася у відповідність частота, з якою значення випадкової величини влучає у цей інтервал. За виглядом гістограми теж висловлювалось припущення відносно закону розподілу випадкової величини у генеральній сукупності.

Аналогічні дослідження були проведені за результатами підсумкової атестації слухачів підготовчих курсів у Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця. Оскільки спрямуванням статті є дослідження рівня засвоєння курсу шкільної математики як майбутньої основи для підготовки фахівців у галузі економіки й менеджменту, то серед тем завдань різного рівня складності особлива увага приділялась завданням, які вимагали творчого підходу до їх розв'язання або застосування знань не з однієї, а з декількох тем шкільної програми базового рівня. За результатами тестування слухачів підготовчих курсів з математики базового рівня за кожною з тем, що були включені до переліку тем ЗНО, та за рівнем складності тестових завдань були побудовані точкові ряди розподілу. Для кожного з цих рядів за багатокутником планів була визначена функція апроксимації, що описує функцію щільності ймовірностей цих випадкових величин. Для цього застосовувались вбудовані функції MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розглянувши результати ЗНО з математики за останні три роки *(Статистика, 2016-2018)*, можна представити їх основні показники по Україні в цілому у вигляді таблиці (табл. 1). З табл.1 видно, що трохи більше половини всіх учнів, які зареєструвались на складання ЗНО, серед інших предметів обрали і математику. Так, у другому рядку табл. 1 наведено загальну кількість учнів, які зареєструвалися на ЗНО з математики, а у діжках – відсоток таких учнів від загальної кількості учнів, що будуть проходити ЗНО з будь-якого предмету. Як бачимо, цей відсоток можна вважати сталим, однак загальна кількість учнів, що бажають складати ЗНО з математики, з року в рік зменшується.

Також неоднозначною є тенденція щодо якісних показників у середньому по Україні. Так, щороку зростає відсоток учнів, які отримали високі бали (вище 190 балів) з математики базового рівня, і зростає середній бал, однак одночасно з цим зростає і відсоток учнів, що не подолали поріг "склав/не склав", при чому ці процеси відбуваються майже з

однаковими швидкостями. Це протиріччя підкреслила міністр освіти і науки України Л. Гриневич під час свого виступу на Всеукраїнській серпневій конференції "Нова українська школа – старт реформи, участь громад", що відбулася 21 серпня 2018 р. Вона сказала: "Якщо порівняти всі предмети ЗНО, то найбільша кількість 200-бальників у нас з математики. І найбільша кількість учнів, що мають найгірші результати, у нас саме з математики" *(Гриневич, 2018)*.

Таблиця 1

Показники ЗНО з математики в цілому по Україні

Роки	2016	2017	2018
Кількість зареєстрованих	132 165 (57,71 %)	113 133 (53,87 %)	112 023 (55,18 %)
% учнів, що набрали більше 190 балів	1,82	2,94	3,27
% учнів, що не подолали поріг	12,69	14,09	15,02
Середній бал за шкалою 100-200 балів	140,87	142,88	143,58

Слід зазначити, що в 2015 р. відсоток учнів, що не подолали поріг "склав/не склав", був значно більшим і складав 21, 8 % (порівняно з 7,1 % у 2014 році) *(Бахрушин, 2015)*. У зв'язку з цим тести базового рівня було дещо змінено. Так, з метою заохочення учнів саме до розв'язання завдань замість вгадування їхніх результатів були додані достатньо прості тестові завдання. Як бачимо з табл. 1, це позитивно вплинуло на результати оцінювання. Оскільки протягом останніх трьох років структура тестів з математики базового рівня принципово не змінювалась, а також не змінювались їхні психометричні характеристики, то в даній статті ми спиралися саме на результати тестування цих років.

Аналіз розподілу сертифікаційних балів з математики базового рівня виявив, що чим вище бал, який здобуто за сертифікаційну роботу, тим менше відсоток учнів, які набрали такий бал (рис. 1), і цей закон розподілу можна вважати експоненціальним з надійністю 70,25 %.

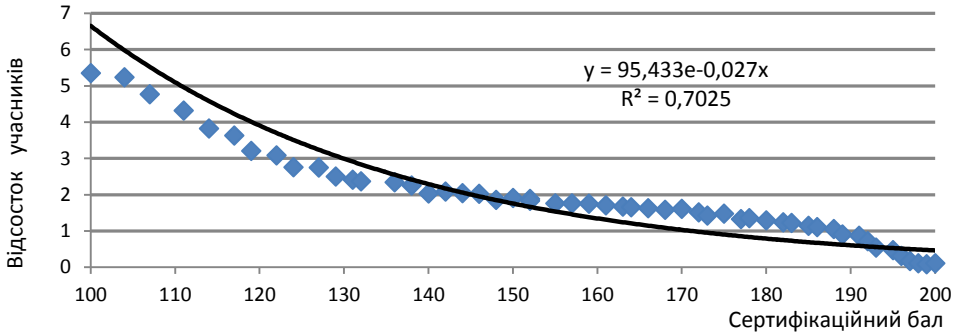


Рис. 1. Розподіл сертифікаційних балів з математики (базовій рівень, ЗНО-2018)

З рис. 1 видно, що для балів нижче 140 і вище 195 відсоток учнів, що отримали такий бал, нижче того, що можна очікувати за експоненціальним законом розподілу. Навпаки, у діапазоні від 140 до 195 балів відсоток учнів, що отримали такий бал, вище з той, що можна очікувати за експоненціальним законом. Оскільки по суті ця шкала є рейтинговою, то для покращення роздільної здатності тестів у діапазоні високих оцінок (а саме в цьому полягає основна задача ЗНО як складової вступної кампанії) застосовується нерівномірна шкала переводу отриманих балів у 12-тибальну шкалу державної підсумкової атестації. Найбільший розмах відповідає 5, 6 та 7 балам, найменший – 12. Завдяки цьому закон розподілу балів ДПА є близьким до нормального (якщо приймати до уваги бали тих, хто не подолав поріг "склав/не склав"), однак має додатний коефіцієнт асиметрії (рис. 2). Мода закону розподілу балів ДПА всіх трьох років припадає на 5 балів ДПА.

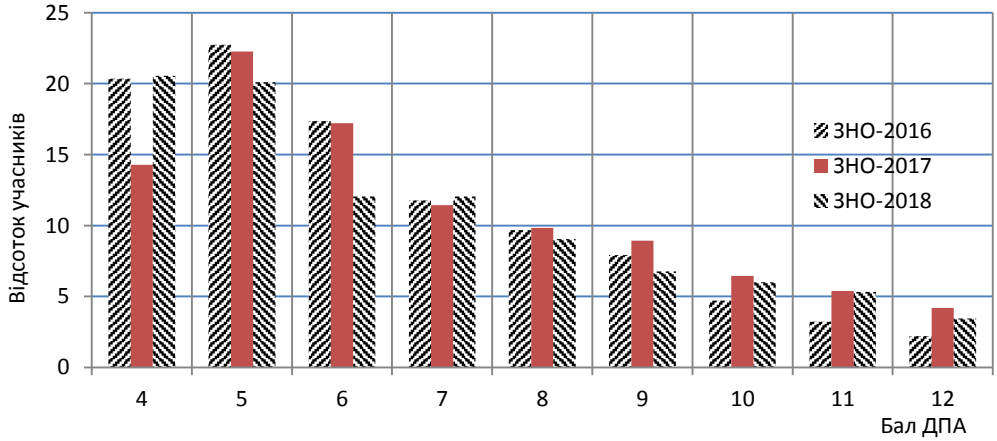


Рис. 2. Розподіл балів ДПА за результатами ЗНО з математики (базовій рівень)

Розглянемо, які теми з тих, що винесені на тестування, виявились для учнів найбільш складними. Так, тести базового рівня містять такі розділи математики: числа і вирази (23,33 %), рівняння і нерівності (20 %), функції (20 %), комбінаторика, теорія ймовірностей та статистика (3,33 %), планіметрія (16,67 %) і стереометрія (16,67 %). Отже, 66,67 % усіх завдань – це алгебра і початок математичного аналізу, решта 33,33 % – геометрія. За рівнем складності дуже легкі завдання складають 6,3 % , легкі – 3,1 %, оптимальні – 34,4 %, складні – 40,6 % та дуже складні – 15,6 %. Ця частина досліджень проводилася з використанням результатів тестування слухачів підготовчих курсів протягом двох років.

Для того, щоб перевірити репрезентативність вибіркової сукупності, були проведені дослідження щодо розподілу балів, що отримали слухачі підготовчих курсів за виконання тестових завдань, структура і складність яких відповідала аналогічним показникам завдань ЗНО. Результати цього пробного тестування щодо виду законів розподілу та їхніх характеристик співпадають з результатами, які були отримані за офіційними звітами про підсумки ЗНО. Отже, вибіркову сукупність, яка складається з слухачів підготовчих курсів після повного опрацювання ними програми навчання, можна вважати репрезентативною.

Для визначення типів завдань, під час розв’язання яких виникають найбільші труднощі, теми завдань були поділені не на шість категорій, як у завданнях ЗНО, а на одинадцять категорій. Це такі категорії: числа і вирази; рівняння і нерівності; тригонометрія; первісна і невизначений інтеграл; похідна та її застосування; прогресія; задачі на складання рівнянь; комбінаторика, теорія ймовірностей та статистика; завдання з параметрами; планіметрія і стереометрія. Співвідношення між кількістю завдань з алгебри спільно з початком математичного аналізу та з геометрії становило 2:1, як і в сертифікаційній роботі ЗНО. Статистика щодо розв’язання завдань з кожної теми наведено на рис. 3.

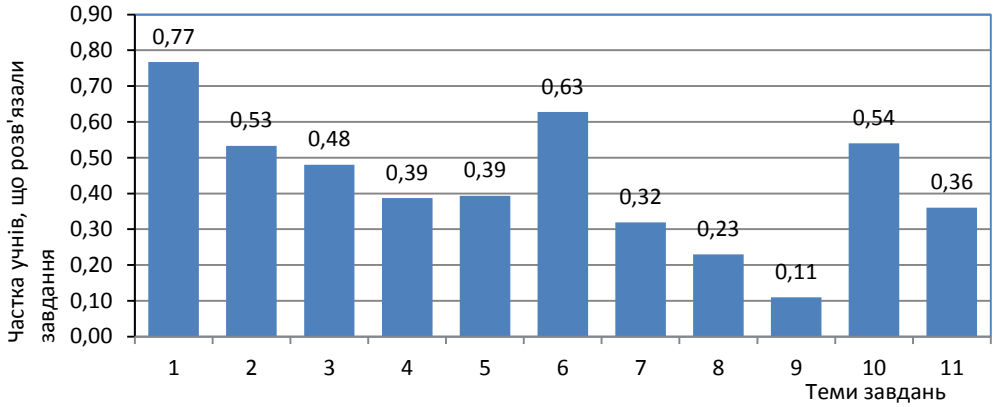


Рис. 3. Частка учнів, що розв’язали завдання з тем:
1 – числа і вирази; 2 – рівняння і нерівності; 3 – тригонометрія; 4 – первісна і невизначений інтеграл; 5 – похідна та її застосування; 6 – прогресія; 7 – задачі на складання рівнянь; 8 – комбінаторика, теорія ймовірностей та статистика; 9 – завдання з параметрами; 10 – планіметрія; 11 – стереометрія

Як видно з рис. 3, в учнів не виникає серйозних проблем під час розв’язання стереотипних завдань, для виконання яких потрібно лише пам’ятати основні формули і знати алгоритм їх застосування. Це завдання за темами числа і вирази, прогресія, планіметрія, рівняння і нерівності, тригонометрія. Вони включають як завдання з вибором однієї правильної відповіді, так і завдання на встановлення відповідності та завдання відкритої форми з короткою відповіддю. З такими завданнями впоралися половина і більше учнів, що подолали поріг "склав/не склав". Тобто в стандартній ситуації учні здатні самостійно застосовувати свої знання, виконувати математичні операції, знають загальні методи і послідовність їх застосування в ході розв’язання таких завдань. Дещо складнішими виявились завдання з початку математичного аналізу (як диференціювання, так і інтегрування), задачі на складання рівнянь та стереометрія. Хоча за рівнем складності ці завдання слід віднести до оптимальних і, навіть, до легких, окрім знання формул, вони потребують аналізу змістовної постановки задачі. Саме це і викликає труднощі. В основному такі завдання надавались у відкритій формі, тобто потребували короткої відповіді. З завданнями цього типу впоралися 30 % – 40 % учнів. Найбільше проблем у учнів виникало з розв’язанням завдань з комбінаторики та теорії ймовірностей, а також завдань з параметрами. Якщо завдання з теорії ймовірностей належать до завдань базового рівня, що надані у відкритій формі, то завдання з параметрами є завданням поглибленого рівня. Виконання таких завдань потребує від учня здатності самостійно орієнтуватися в нових для нього ситуаціях, тобто його діяльність має, у певній мірі, дослідницький характер. Завдання такого рівня намагались розв’язувати лише 10 % – 20 % учнів, а повні 6 балів за їх розв’язання отримали лише 7 % учнів. Слід зазначити, що це результати, які показали слухачі підготовчих курсів під час підсумкової контрольної роботи, що проводилася у формі тестування.

Отже, можна зробити висновок, що випускники середньої школи, які орієнтуються на складання ЗНО з математики базового рівня, краще обізнані у розв’язанні прикладів, але набагато гірше розуміються у розв’язанні задач. Тобто програма з математики для загальноосвітніх шкіл не забезпечує формування у учнів загальнонаукових понять, які поєднують математику з іншими дисциплінами. Для більшості учнів математика є не кінцевою метою, а лише засобом. Засвоєння математичних методів повинно в подальшому допомагати людині застосовувати їх до розв’язання проблем, з якими вона буде стикатись як професійній діяльності, так і у повсякденному житті. Зауважимо, що в інструктивно-методичних рекомендаціях МОН України *(Лист, 2018)* вказано, що у середній школі курс математики покликаний сприяти не лише розвитку математичної компетентності, а й інших ключових компетентностей. Розглянемо під цим кутом зору досвід інших країн, які застосовують аналоги ЗНО.

ОБГОВОРЕННЯ

Вступ до закладів вищої освіти за результатами незалежного оцінювання є звичайною практикою для багатьох країн світу. Так, університети США приймають результати таких стандартних тестів, як SAT, GMAT, ACT test та інші. Основна мета цих тестів – перевірка навичок майбутніх студентів. Деякі питання тестів навіть нагадують тести на IQ. Таке ж спрямування мають програми з математики у навчальних закладах Сінгапуру. Метод досконалого знання математики, або Math mastery *(Farkota, 2018)* передбачає скорочення кількості тем, що вивчаються, завдяки чому збільшується час їх вивчення. Результатом такого підходу є формування математичного стилю мислення, спрямованого на розв'язання задач, висування власних гіпотез щодо оцінювання процесів та явищ. Так, за даними Міжнародної асоціації з оцінювання освітніх досягнень (IEA) учні 4 і 8 класів Сінгапуру в 1995, 1999, 2003 і 2007 роках посідали перше місце з математики *(International Association, n.d.)*. Отже, це досвід розвинутих країн. Звернемося тепер до досвіду наших найближчих сусідів, а саме, до досвіду Польщі. Протягом останніх років заклади вищої освіти Польщі активно конкурують з українськими у боротьбі за увагу не тільки іноземних, але й українських студентів. Слід зазначити, що за даними Міжнародної програми з оцінки освітніх досягнень учнів (PISA) за 2015 р. середній бал з математики, який отримали польські учні, перевищує середній бал серед учнів усіх 70 країн, що досліджуються. За останні три роки цей бал зріс на 5 позицій і дорівнює 504 проти середнього балу, що дорівнює 490 (*PISA, 2015*). До речі, перше місце у цьому рейтингу посідає Сінгапур, учні якого мають 564 бали з математики.

Польська система освіти вважається однією з найбільш якісних у Східній Європі. Освітні програми адресовані дитині певного віку й орієнтовані на ті вміння і навички, які вона повинна здобути. Згідно з реформою освіти, яка діє в Польщі з 2005 р., для кожного з трьох вікових рівнів перехід на наступний рівень передбачає складання іспиту. Випускні іспиті, що є одночасно і вступними іспитами у заклади вищої освіти, здійснюються у формі, аналогічній українському ЗНО *("Нова" матура, 2013)*. Для всіх випускників іспит з математики (egzamin maturalny) є обов'язковим і здійснюється у новій формі (так звана "нова матура"). Автори програми вважають за мету привчити школярів не механічно запам'ятовувати великий обсяг фактів, а творчо користуватися різними джерелами інформації і застосовувати свої знання на практиці до вирішення наукових проблем. Як і для ЗНО, для іспиту з математики розрізняють два рівня: базовий (poziom podstawowy) та поглиблений (poziom rozszerzony). Базовий рівень передбачає розв'язання 34 завдань, а поглиблений рівень має додатково ще 12 завдань. Під час складання матурального іспиту учень має право користуватися простим калькулятором та матуральними таблицями, які підготовлені спеціальною комісією. Ми провели аналіз структури тестів базового рівня *(Подготовка, 2018)*, згрупувавши їх за тими ж критеріями, що застосовувалися в ході аналізу структури завдань ЗНО. Отже, матуральний іспит базового рівня містить завдання з таких розділів математики: числа і вирази (18 %), рівняння і нерівності (24 %), функції (28 %), комбінаторика, теорія ймовірностей та статистика (6 %), планіметрія (18 %) і стереометрія (6 %). Тобто 76 % усіх завдань – це алгебра, і тільки 24 % – геометрія. На відміну від тестів ЗНО матуральний іспит базового рівня не містить тем, що належіть до початку математичного аналізу, і не містить текстових задач. Також завдання з тригонометрії складають лише 3 % (одне завдання), тоді як задачі на визначення відсотків складають 9 %. Особливо слід підкреслити те, що кількість завдань з параметром досягає 18 %. Параметр може міститися і в легких завданнях, і в оптимальних, і в складних завданнях, що привчає учнів здійснювати загальний аналіз завдання і відшукувати закономірності. І це, нагадаємо, матуральний іспит базового рівня, на якому учень може користуватися дозволеним комісією довідковим матеріалом і простим калькулятором.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, аналіз даних офіційної статистики щодо результатів ЗНО з математики базового рівня і дослідження результатів тестування слухачів підготовчих курсів свідчать, що в цілому шкільна програма передбачає вивчення достатньо широкого переліку тем, частина з яких є, фактично, розділами вищої математики і будуть в подальшому вивчатися у профільних закладах вищої освіти. Враховуючи обмежений час, який відводиться на вивчення математики у середній школі, це призводить до розпорошення уваги школярів, зусилля яких спрямовані не стільки на розуміння матеріалу, скільки на його механічне запам'ятовування. Отже, упорядкування програми української середньої школи, уточнення завдань, які повинна вирішувати освіта, сприятиме розвитку людського потенціалу країни.

До перспективи подальших розвідок у даному напрямі можна віднести дослідження успішності учнів під час складання ЗНО з математики поглибленого рівня.

Список використаних джерел

1. Бахрушин В. ЗНО-2015: деякі підсумки. URL: http://education-ua.org/ua/articles/454-zno-2015-deyaki-pidsumki (Дата звернення 10.01.2019).
2. Гриневич: ЗНО з математики найбільше складали на 200, але й більше отримали поганий результат. URL: https://osvitoria.media/news/grynevych-zno-z-matematyky-najbilshe-zdavaly-na-200-ale-j-bilshe-skladaly-na-poganyj-rezultat/ (Дата звернення 01.02.2019).
3. Лист Міністерства освіти і науки України від 03.07.2018 р. № 1/9-415 "Щодо вивчення у закладах загальної середньої освіти навчальних предметів у 2018/2019 навчальному році". URL: https://www.schoollife.org.ua/lyst-ministerstva-osvity-i-nauky-ukrayiny-vid-03-07-2018-r-1-9-415-shhodo-vyvchennya-u-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-osvity-navchalnyh-predmetiv-u-2018-2019-navchalnomu-rotsi/ (Дата звернення 01.02.2019).
4. Математика – обов'язковий предмет вже у 2021 році. URL: http://testportal.gov.ua/2018/10/05/matematyka-obov-yazkovyj-predmet-vzhe-u-2021-rotsi/#more-9620 (Дата звернення 01.02.2019).
5. "Нова" матура. ЕГЭ по-польски. URL: https://scepsis.net/library/id_3465.html (Дата звернення 15.02.2019).
6. Подготовка к учебе в Польше. URL: https://www.matematyka-po-polsku.com/gotovimsya-k-uchebe-v-polshe-1 (Дата звернення 15.02.2019).
7. Статистика ЗНО-2016. URL: https://zno-2016.monitoring.in.ua/ (Дата звернення 10.01.2019).
8. Статистика ЗНО-2017. URL: https://zno-2017.monitoring.in.ua/ (Дата звернення 10.01.2019).

9. Статистика ЗНО-2018. URL: https://zno-2018.monitoring.in.ua/ (Дата звернення 10.01.2019).
10. Farkota R. Elementary math mastery. URL: https://mathmasteryseries.com.au/pdf/EMM/EMM-IntroductoryNotes.pdf (Last accessed: 15.02.2019).
11. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. URL: https://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IEA_Documents/IEA_Brochure.pdf (Last accessed: 15.02.2019).
12. limkin, Pavlo. URL: https://www.facebook.com/pavloklimkin.ua/posts/713158969031462 (Last accessed: 01.02.2019).
13. PISA 2015 Results in Focus. URL: http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf (Last accessed: 9.02.2019).

References

1. Bakhrushyn, V. ZNO-2015: deiak ipidsumky. (2015) Retrieved from http://education-ua.org/ua/articles/454-zno-2015-deyaki-pidsumki [in Ukrainian].
2. Hrynevych, L.: ZNO z matematyky naibilshe skladaly na 200, ale y bilshe otrymaly pohanyi rezultat. (2018) Retrieved from https://osvitoria.media/news/grynevych-zno-z-matematyky-najbilshe-zdavaly-na-200-ale-j-bilshe-skladaly-na-poganyj-rezultat/ [in Ukrainian].
3. Lyst Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 03.07.2018 r. № 1/9-415 “Shchodo vyvchennia u zakladakh zahalnoi serednoi osvity navchalnykh predmetiv u 2018/2019 navchalnomu rotsi“. (2018) Retrieved from https://www.schoollife.org.ua/lyst-ministerstva-osvity-i-nauky-ukrayiny-vid-03-07-2018-r-1-9-415-shhodo-vyvchennya-u-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-osvity-navchalnyh-predmetiv-u-2018-2019-navchalnomu-rotsi/ [in Ukrainian].
4. Matematyka – oboviazkovyi predmet vzhe u 2021 rotsi. (n.d.). *testportal.gov.ua* Retrieved fromhttp://testportal.gov.ua/2018/10/05/matematyka-obov-yazkovyj-predmet-vzhe-u-2021-rotsi/#more-9620[in Ukrainian].
5. “Nova“matura. Egje po-pol’ski. (2013) Retrieved from https://scepsis.net/library/id_3465.html [in Russian].
6. Podgotovka k uchjobe v Pol’she. (2018) Retrieved from https://www.matematyka-po-polsku.com/gotovimsya-k-uchebe-v-polshe-1 [in Russian and in Polish].
7. Statystyka ZNO-2016. (2016) Retrieved from https://zno-2016.monitoring.in.ua/ [in Ukrainian].
8. Statystyka ZNO-2017. (2017) Retrieved from https://zno-2017.monitoring.in.ua/ [in Ukrainian].
9. Statystyka ZNO-2018. (2018) Retrieved from https://zno-2018.monitoring.in.ua/ [in Ukrainian].
10. Farkota, R. Elementary math mastery. (2018) Retrieved from https://mathmasteryseries.com.au/pdf/EMM/EMM-IntroductoryNotes.pdf [in English].
11. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (n.d.). *www.iea.nl/fileadmin* Retrieved from https://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IEA_Documents/IEA_Brochure.pdf [in English].
12. Klimkin, P. (2018) Retrieved from https://www.facebook.com/pavloklimkin.ua/posts/713158969031462 [in Ukrainian].
13. PISA 2015 Results in Focus. (2015) Retrieved from http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf [in English].

EXTERNAL MATH: COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODOLOGICAL APPROACHES AND TEST RESULTS

Irina Lebedeva, Larisa Norik

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine

Abstract. *In the light of continuous mathematical preparation of future specialists in area of economy and management general issues, arising up for schoolboys of Ukraine at the study of base course of mathematics, are considered. As one of the forms of the final control of the level of academic performance in math for secondary schools is an External independent testing (EIT), the statistical data of the EIT for the last three years have been accepted as a database for this investigation. These results were compared with the results of the internal final testing of the students of the training courses at the Semen Kuznets Kharkiv National University of Economics.*

Formulation of the problem. *Study of the success of secondary school graduates in solving test tasks in basic level mathematics depending on their structure and level of complexity.*

Materials and methods. *The tasks of this testing were built on the same principles as the tasks of the EIT. So, the choice of topics, their share of the total number of tasks, the level of difficulty fully met the tasks of the EIT. In the course of the research, both the certification scores and the scores of the final state attestation (FSA) were taken into account. We have been analyzed the scale which lists the scores of EIT to the scores of the FSA. It was found that the low of distribution of certification scores in mathematics can be considered exponential, while the distribution of scores of the FSA is nearly normal, although it has a positive asymmetry. Also, we have built the rows of distribution of certification scores according to the themes and the level of complexity of tasks. The statistical data on the results of the external independent evaluation in basic level mathematics and the results of the testing of the schoolchildren of the preparatory courses were worked out. The law of distribution of certification evaluations and evaluations of the state final examination on the topics and the level of complexity of test tasks was investigated.*

Results. *The analysis showed that upper secondary school graduates who are oriented towards compiling the EIT from basic mathematics are better known in solving exercises but show much worse results in solving text tasks, tascks of theory of probability problems, and tascs with parameters. A comparison of these results with the results of the testing of schoolchildren in other countries has been carried out. The main focus was on Poland's reform of secondary school education, whose one of the purpose is the widespread introduction of a competence-oriented approach to the study of elementary mathematics. The results of the research suggest that this approach to the study of mathematics contributes to the formation of the algorithmic composition of thinking, the orientation to the general analysis of the problem and the search for ways to solve it using the tools of elementary mathematics.The distribution of certification points is close to exponential, that is, the higher the score, the less the number of the schoolchildren who received such a ball. And in the range of "very easy" and "easy" tasks, the speed of this decline is very high.*

Conclusion. *The analysis of the results showed that the study of mathematics in secondary school forms schoolchildren the skills to solve standard examples, but do not serve as a basis for solving complex problems.*

Keywords**:** *external independent testing, mathematics, basic level, test structure, evaluation results statistics, state final attestation, analogs of external math, Nowa Matura.*

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/

Литвинова С.Г. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 108-115.

Lytvynova S. The Model Of The Use Of Computer Modeling System For Formation Competences Of Natural And Mathematical Subject Students. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 108-115.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-017
УДК 373.3/.5.016:5]:004

С.Г. Литвинова
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна
s.h.lytvynova@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5450-6635

МОДЕЛЬ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ З ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Відсутність методичного забезпечення, низький рівень обізнаності вчителів щодо існуючих ефективних технологій навчання таких, як комп'ютерне моделювання не дає змоги учням формувати індивідуальну траєкторію розвитку і формувати компетентності з природничо-математичної освіти. Це щорічно підтверджується аналітичними звітами Українського центру оцінювання якості освіти, зокрема оприлюднюються результати зовнішнього незалежного оцінювання учнів з природничо-математичних предметів.*

Матеріали і методи. *У процесі дослідження використовувались методи аналізу педагогічної, методичної літератури і дисертаційних досліджень; здійснювалося узагальнення результатів вітчизняного і зарубіжного досвіду; теоретичне моделювання процесу використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів; системний аналізу для визначення структурних елементів моделі системи комп'ютерного моделювання.*

Результати. *Обґрунтовано і розроблено модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. До особливостей цієї моделі можна віднести її використання на засадах дитиноцентриського, системного, діяльнісного, диференційованого підходів з метою формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. Важливим результатом дослідження є обґрунтування: критеріїв добору СКМод (варіативність, доступність, інструментальність, інтерактивність, інтуїтивність, комплексність, наочність даних, науковість моделей, незалежність, реалістичність); форм і методів застосування СКМод в освітньому процесі, виокремлення аспекту застосування пізнавальних завдань (дослідницьких, творчий, прикладних) для формування компетентностей учнів; обґрунтування таких форм оцінювання як рефлексія, формуюче оцінювання, підсумкове оцінювання.*

Висновки. *Системи комп'ютерного моделювання стають альтернативою звичайним малюнкам у паперових підручниках і плакатам. Імітаційні процеси, інтерактивні вправи різних типів, анімаційний супровід, формуюче оцінювання дають можливість кожному учню формувати компетентності і пізнавати світ з захопленням. Використання СКМод урізноманітнює процес здобуття освіти, дозволяє перейти від пасивних до активних методів навчання, активізує навчально-пізнавальну діяльність учнів, дозволяє створити індивідуальну траєкторію розвитку для кожного учня у процесі вивчення природничо-математичних предметів.*

Подальшого обґрунтування потребує розроблення методичних рекомендацій щодо застосування СКМод в освітньому процесі, що слугуватимуть науково-методичним забезпеченням формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *система комп'ютерного моделювання; СКМод; моделювання; заклади загальної середньої освіти; природничо-математична освіта; компетентність; пізнавальні завдання.*

ВСТУП

Постановка проблеми. У Білій книзі національної освіти України зазначено, що, уже з'явився новий напрям діяльності – розроблення ІКТ навчання і програмно-методичних навчальних комплексів, що базуються на широкому застосуванні інтерактивних методів навчання, мультимедійних засобів і віртуальних педагогічних технологій, які дають змогу суттєво підвищити рівень методичного забезпечення освітнього процесу, відкривають нові можливості для підвищення якості освіти. Тому інформатизація і комп'ютеризація є одним із найважливіших і водночас найскладніших сучасних завдань галузі освіти (Кремень, 2009).

Зміни в освіті обумовлені загальним рівнем розвитку суспільства; формуванням нової генерації людей, які живуть в середовищі, насиченому цифровими засобами; появою нових технологій, що потребують постійного доступу до мережі

Інтернет. Технологічні зміни, що відбулися у формуванні освітнього середовища закладів загальної середньої освіти, дали можливість учителям надавати учням приклади і зразки пошукової, творчої діяльності, пізнавальні завдання з використання ІКТ, зокрема систем комп'ютерного моделювання (СКМод) (Литвинова, 2018; Пінчук&Литвинова&Буров, 2017).

Відсутність методичного забезпечення, низький рівень обізнаності вчителів щодо існуючих ефективних технологій навчання таких, як комп'ютерне моделювання не дає змоги учням формувати індивідуальну траєкторію розвитку і формувати компетентності з природничо-математичної освіти (Литвинова, 2018). Це щорічно підтверджується аналітичними звітами Українського центру оцінювання якості освіти, зокрема оприлюднюються результати зовнішнього незалежного оцінювання учнів з природничо-математичних предметів.

Аналіз актуальних досліджень. Питання ефективності використання комп'ютерного моделювання в освітньому процесі досліджувалися протягом останніх років в роботах вітчизняних вчених. Одним із основних питань для впровадження комп'ютерного моделювання в освітній процес було обґрунтування проблеми формування системи відкритої освіти, використання інноваційних середовищ навчання – комп'ютерно-орієнтованих і мобільних, електронних освітніх ігрових ресурсів та імітаційних моделей (Биков, 2009).

У роботі «Застосування ігрових симуляторів у формуванні професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів» вченим проаналізовано низку сучасних ігрових симуляторів. Виділено критерії та показники добору ігрових симуляторів: дидактичний (відповідність темам та компетентностям; реалістичність; взаємодія з іншими ролями; можливість аналізу результатів та помилок; адаптивність рівня складності; підтримка різних сценаріїв); функціональний (зручність інтерфейсу; захоплюючий ігровий процес; безкоштовність; мультиплеєр; гра зі штучним інтелектом; багатомовність); технологічний (кросплатформеність; простота налаштування; сумісність з мобільними пристроями) (Концедайло, 2018).

Д.С. Антонюк у роботі «Використання програмно-імітаційних комплексів як засобів формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей» обґрунтував та розробив авторську модель використання програмно-імітаційних комплексів, представив загальну структуру методики їх використання; описав різні форми та методи використання програмно-імітаційних комплексів в освітньому процесі (Антонюк, 2018).

У роботі «Методика використання комп'ютерного 3D проектування у навчанні майбутніх фахівців з дизайну» вчений обґрунтував етапи ознайомлення та оволодіння засобами ІКТ, що включають: узагальнено-оглядовий (передбачає теоретичне ознайомлення з основним функціоналом засобів ІКТ, можливостями та особливостями, рівнем застосування серед професіоналів), практично-оглядовий (передбачає теоретичне ознайомлення з практичним обмеженим оволодінням) та практичне застосування для виконання навчальних завдань (передбачає короткий теоретичний огляд та розширене практичне застосування в ході виконання циклу практичних та лабораторних завдань). Вчений також зазначає, що для ефективного навчання залишається необхідність застосування комплексного використання засобів ІКТ, серед яких електронна пошта, блог, «віртуальна дошка», соціальні мережі, офісні програми та додатки, графічні редактори, 3D-редактори (Борисенко, 2018). Результати наукового пошуку вченого щодо застосування комп'ютерного моделювання в освітньому процесі можна інтегрувати на різних рівнях освіти, зокрема в закладах загальної середньої освіти на уроках трудового навчання.

Питання комп'ютерного моделювання та застосування мережі Інтернет для дослідження природних явищ піднімалося співробітниками Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Група дослідників обгрунтувала основні принципи і підходи використання Інтернет-технологій в шкільному експерименті під час вивчення курсу фізики. Вони довели, що для застосування комп'ютерного моделювання мають бути визначені конкретні навчальні цілі. За висновками вчених інноваційні підходи в навчанні спонукатимуть учнів до пошуку причинно-наслідкових зв'язків, допомагатимуть отримані знання і досвід, залучити до здобуття нових знань, співставлення цих знань з оточуючим світом (Жук&Соколюк&Дементієвська&Слободяник&Соколов, 2014).

В Університеті імені М.П. Драгоманова дослідники встановили, що засвоєння знань учнями відбувається більш ефективно в процесі діяльності. Такою діяльністю може бути розробка комп'ютерних моделей фізичних явищ. При цьому процес побудови комп'ютерної моделі можна організувати з поступовим її ускладненням «від простого до складного» (Матвійчук&Сергієнко&Подласов, 2008).

У Науково-дослідному інституту імені Вейцмана (Ізраїль) дослідники прийшли висновку, що використання комп'ютерного моделювання в освітньому процесі, сприяє розвитку інтелектуальних умінь учнів, глибокому розумінню природних процесів, формуванню дослідницьких навичок і вмінь, поглибленню знань з інформатичних, математичних та фізичних дисциплін, удосконаленню навичок роботи в цифровому середовищі (Хазіна, 2010).

Зазначимо, що питання використання комп'ютерних моделей в освітньому процесі розвивалося і досліджувалося вченими за такими напрямками: засвоєння базових предметів на засадах використання імітаційного моделювання (Павленко, 2011); використання імітаційного моделювання в освітньому процесі (Фадєєва, 2013); посилення міждисциплінарних зв'язків (Мястковська, 2014); підвищення інтересу учнів до навчання на засадах використання ігрового моделювання (Прокопенко, 2014); використання електронних освітніх ігрових ресурсів (Мельник, 2016; Рибалко, 2016); використання систем комп'ютерної математики GeoGebra з метою активізації дослідницької діяльності учнів (Гриб'юк, 2017); активізація пізнавальної діяльності учнів (Слободяник, 2018).

Мета статті. З огляду на це метою статті є обґрунтування моделі використання системи комп'ютерного моделювання в системі загальної середньої освіти для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження використовувались методи аналізу педагогічної і методичної літератури й дисертаційних досліджень; здійснювалося узагальнення результатів вітчизняного і зарубіжного досвіду; теоретичне моделювання використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів; системний аналізу для визначення структурних елементів моделі системи комп'ютерного моделювання. Це дослідження виконувалося в рамках

науково-дослідної роботи «Система комп'ютерного моделювання пізнавальних завдань для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів» (НДР №0118U003160).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В умовах становлення і розвитку високотехнологічного інформаційного суспільства в Україні виникає необхідність підвищення якості та пріоритетності шкільної природничо-математичної освіти, включення природничо-математичних предметів до навчальних планів усіх рівнів освіти, поліпшення природничо-математичної підготовки учнів.

Метою природничо-математичної освіти є оволодіння суб'єктами навчального процесу знаннями з дисциплін, які характерні для цього напрямку, уміннями та навичками з метою подальшого їх використання у життєвій і професійній діяльності. Сьогодні одне з основних завдань природничо-математичної освіти є формування у молодого покоління цілісного природничо-наукового світогляду (Кохановська, 2015).

Розрізняють загальну та спеціальну природничо-математичну освіту. Загальна – забезпечує засвоєння сукупності знань з основ природничо-математичних дисциплін, які необхідні кожній людині незалежно від її професії. Спеціальна – систематизовані знання і практичні навички з природничих та математичних наук надаються в рамках здобуття майбутньої професії. Загальна природничо-математична освіта надається закладами загальної середньої освіти, спеціальна – забезпечується в середовищі закладів вищої освіти (Капров, 1965).

Нині викликає занепокоєння негативна тенденція, щодо зниження загального рівня підготовки випускників закладів загальної середньої освіти, зокрема щодо їхнього розуміння природних явищ і процесів, володіння знаннями необхідними для практичного застосування у процесі вирішення життєвих проблем. В учнів спостерігається відсутність цілісного уявлення про природу світу, що підтверджує низьку сформовану компетентність учнів з природничо-математичних предметів.

З метою поліпшення ситуації і підвищенням рівня компетентності учнів з природничо-математичних предметів пропонується модель використання системи комп'ютерного моделювання та пізнавальних завдань в системі загальної середньої освіти (рис. 1).

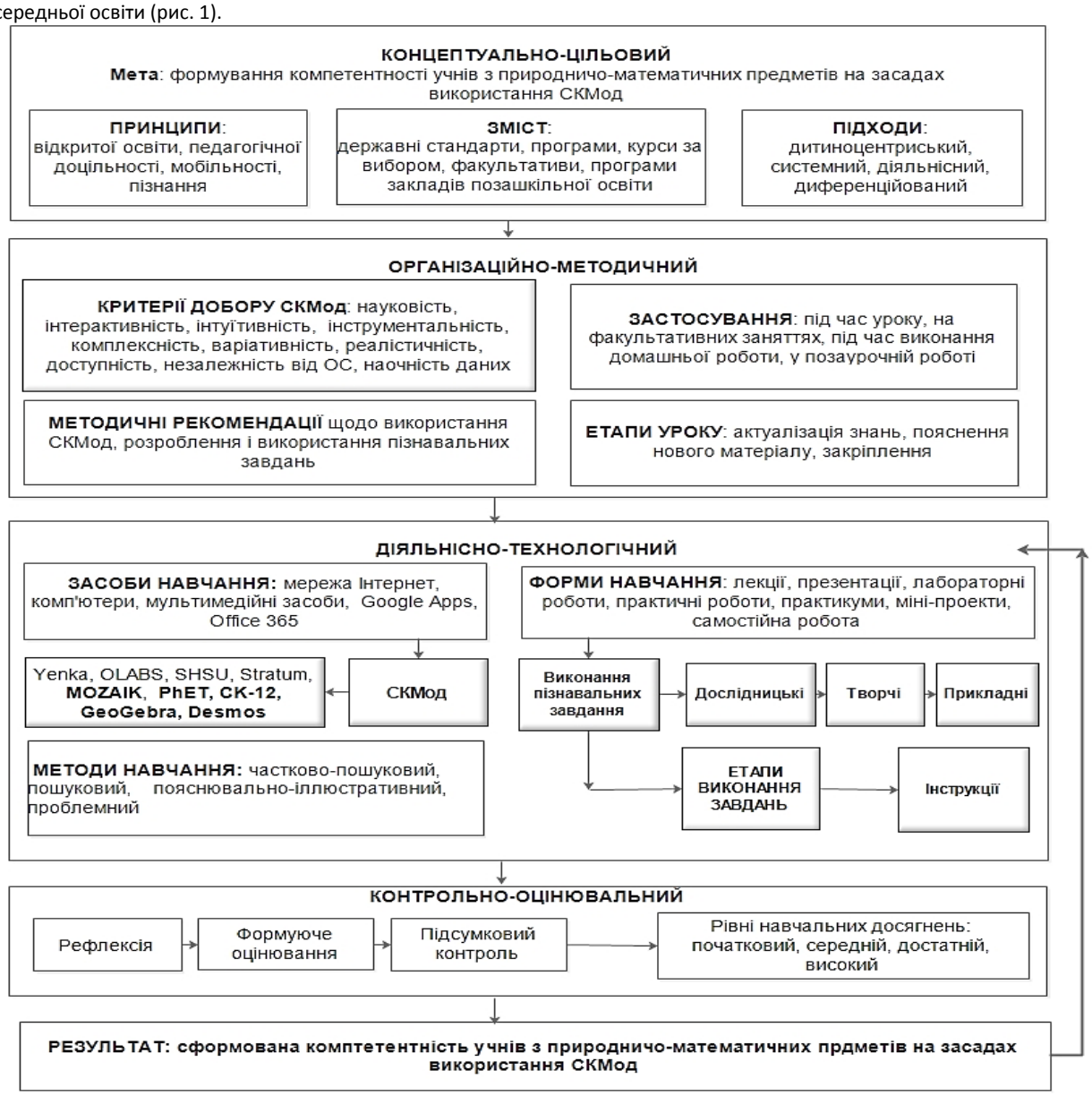


Рис. 1. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів

Головна мета нової української школи – сформувати компетентного випускника, який буде здатним застосувати отримані знання у житті, насиченому цифровими засобами комунікації, управління, отримання освіти, ведення бізнесу. Відповідно до поставленої мети здійснюється реформування загальної середньої освіти з урахуванням потреб цифрового суспільства. Серед потреб цифрового суспільства суб'єкти освітнього процесу займають провідне місце – зростають вимоги до педагогів, зокрема до їх цифрової компетентності.

У Європейській структурі цифрової компетентності педагогів (DigCompEdu) деталізується науково обґрунтована структура, що роз'яснює значення «компетентний у цифровій сфері», зокрема компетентності учнів визначені як наскрізні і предметні. Розвиток цифрової компетентності учня спрямовано за такими напрямками: інформаційна грамотність, робота з даними, комунікація, використання електронного контенту, відповідальність, розв'язання проблем (https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu).

Такий підхід до формування цифрової компетентності учнів дасть можливість широко впроваджувати в систему освіти технології пов'язані з використанням СКМод, що сприятиме ефективному формуванню предметних компетентностей учнів, зокрема з природничо-математичних предметів.

Використання СКМод на предметах природничо-математичного циклу має здійснюватися на принципах:

відкритої освіти – система комп'ютерного моделювання має бути відкритою для всіх учасників освітнього процесу (учнів, педагогів). На її використання не впливають симпатії або навпаки, антипатії, власний настрій чи стан;

мобільності – доступ до системи комп'ютерного моделювання має здійснюється будь-де і будь-коли;

педагогічної доцільності – використання системи комп'ютерного моделювання має відповідати цілям уроку або освітнього процесу;

пізнання, що є методологією в обґрунтуванні набуття учнями знань під час використання системи комп'ютерного моделювання. У центрі досліджуваних систем комп'ютерного моделювання знаходиться учень як член соціуму, суб'єкт, мовна особа.

У процесі використання СКМод учителі мають застосовувати низку підходів, зокрема:

дитиноцентриський – спрямовувати освітній процес на розвиток особистості учня, закладених природою обдарувань, його пізнавальної діяльності, що є основоположним фактором у розвитку когнітивних здібностей особистості;

системний – визначати навчання як цілеспрямовану творчу діяльність учня, розглядати зв'язки між метою, завданнями, змістом, формами, методами навчання у взаємодії компонентів педагогічного процесу;

діяльнісний – спрямовувати організацію діяльності учня на використанням СКМод, використання якої активізувало б його пізнавальну діяльність, спілкування та процеси саморозвитку;

диференційований – полягає у забезпеченні прав обдарованих дітей та дітей з різними функціональними обмеженнями на отримання доступу до якісних освітніх послуг, зокрема до здійснення індивідуальної освітньої діяльності.

Зміст навчального матеріалу має відповідати державним стандартам, програмам, курсам за вибором, факультативам, програмам закладів позашкільної освіти. Зазначимо, що питання інтеграції цифрового контенту, зокрема СКМод, в освітній процес до кінця не визначено нормативними документами. Ще й досі відсутні організаційні та методичні освітні складові, як от: використання цифрових лабораторій, електронних освітніх ресурсів, електронних підручників, комп'ютерних моделей, що потребує модернізації навчальних (освітніх) програм.

Нині існує низка систем комп'ютерного моделювання, що пропонується виробниками для застосування в освітньому процесі, більшою мірою зарубіжні (Yenka (www.yenka.com), Olabs (http://www.olabs.edu.in), Stratum (http://www.stratum.ac.ru), Mozaik (www.mozaweb.com), Phet (ttps://phet.colorado.edu), CK-12 (https://www.ck12.org), GeoGebra (https://www.geogebra.org), Desmos (https://www.desmos.com/)). Учителям бажано здійснювати критичний відбір таких ресурсів.

Пропонуємо критерії добору систем комп'ютерного моделювання, використання яких спрямовується на формування природничо-математичних компетентностей учнів:

Варіативність – передбачено можливість формулювати і вирішувати завдання декількох варіантів та рівнів складності.

Доступність — доступ до комп'ютерної моделі може здійснюватися будь-де і будь-коли.

Інструментальність – мають цифровий інструментарій для проведення низки вимірювань.

Інтерактивність – зміни певних параметрів призводять до змін в системі комп'ютерного моделювання.

Інтуїтивність – керування не потребує докладних покрокових інструкцій користування або передбачає мінімальні інструкції і супровід.

Комплексність – вирішення/дослідження не однієї проблеми/задачі, а комплекс різних завдань.

Наочність даних – вбудовані анімаційні фрагменти, графіки і діаграми, що ілюструють перебіг явищ і процесів.

Науковість моделей – відображає реальний світ, відповідає природничим законам, працює на «граничних» випадках.

*Незалежніст*ь від операційної системи і пристрою - перегляд і управління на різних цифрових пристроях (ПК, мобільних телефонах, планшетах) з різними операційними системами.

Реалістичність – наближене до реального життя учнів, їх оточення.

Впровадження СКМод в освітній процес має підкріплюватися методичними матеріалами, які допоможуть вчителю отримати відповідь на загальні методичні й організаційні питання.

До організаційних заходів використання системи комп'ютерного моделювання потрібно віднести визначення часу її використання: під час уроку, на факультативних заняттях, під час виконання домашньої роботи або використати в позаурочній діяльності (на гуртках, під час підготовки робіт на конкурс Малої академії наук тощо).

Ефективність використання цифрового контенту залежить від майстерності вчителя інтегрувати його в конкретний етап уроку: під час актуалізації знань, пояснення нового матеріалу або закріплення.

Також треба звернути увагу на добір форм навчання учнів з використанням СКМод. Це можуть бути традиційні

форми: лекції, презентації, лабораторні і практичні роботи, практикуми, міні-проекти, самостійна робота учнів. Але можна організувати і новітні форми, наприклад *дослідницька станція* (фізика, біологія) – працюють групи учнів, результати і висновки записують у спільний звіт (документ) потім йде обговорення, порівняння і узагальнення або *слідство ведуть знавці* (хімія) – групи учнів роблять припущення і шукають шляхи вирішення проблеми, проводять експеримент потім йде презентація результатів і обговорення.

Оскільки основний фокус ми робимо на розвиток пізнавальних здібностей учнів, тому проектування пізнавальних завдань, визначення етапи їх виконання, розробка інструкцій, стають важливою складовою впровадження СКМод в освітній процес (Литвинова, 2018).

Перевагу пізнавальним завданням ми будемо віддавати таким, які можна реалізувати на рівні навчального заняття: уроку, домашнього завдання, практичної роботи або навчального проекту. Визначимо основні рівні пізнавальних завдань за характером мислення учня:

дослідницьке – організація та здійснення дослідження проблеми на засадах навчання;

творче – узагальнення даних та розробка власних моделей, розв'язків;

прикладне – застосування актуальних знань, умінь і компетентностей для вирішення навчальної або життєвої проблеми.

Важливого значення набуває проектуванні пізнавальних завдань і технологія їх застосування в освітньому процесі. Цей аспект детально висвітлено в праці (Литвинова, 2018)

Зупинимося ще на такому етапі уроку як підведення підсумків. Нині у цьому процесі активну участь можуть взяти учні. Ми пропонуємо вчителям застосовувати рефлексію. Рефлексія – це самоаналіз (Бусел, 2005).

Рефлексію класифікують її за функціональним змістом:

рефлексія настрою та емоційного стану – використовується на початку уроку і в кінці діяльності учнів для перевірки їх емоційного стану;

рефлексія діяльності – використовується для осмислення способів та прийоми роботи з навчальним матеріалом, пошуку раціональних варіантів;

рефлексія змісту навчального матеріалу – використовується для виявлення рівня усвідомлення змісту, вивченого на уроці (Орбан-Лембрик, 2005).

Доречними для підведення підсумків будуть картки, наприклад із зображенням емоційних облич (смайлики). Або низка прийомів:

«Ромашка Блума» – шість запитань розроблених на засадах таксономія Блума (знання, розуміння, застосування, аналіз синтез, оцінювання);

«Рибацька сітка» – учні виписують властивості вивченого об'єкта в таблицю;

«Дерево припущень» – коріння/гіпотеза, гілки/шляхи розв'язання, стовбур/результат і т.д.

Рефлексивна контрольно-оціночна діяльність при організації навчального процесу важлива, оскільки не тільки аналізує результати роботи учнів, але й сам процес роботи, що у свою чергу, передбачає включення кожного учня у взаємоконтроль і взаємооцінювання (Тихоненко, 2016).

Підвищити ефективність контролю та оцінювання знань учнів можна за допомоги формуючого оцінювання.

Формуюче оцінювання застосовується вчителями для отримання даних щодо поточного стану засвоєння знань учнями конкретної теми і визначення найближчих кроків щодо їх покращення.

Особливості формуючого оцінювання полягають в тому, що оцінюється робота учня у досягнення цілей навчання, а не його особистість; пропонується чіткий алгоритм визначення оцінки, зрозумілий учню; увага акцентується на персональному прогресі учня, а не на оцінці.

Форми проведення формуючого оцінювання учнів пропонуються такі: рефлексивні техніки (сигнали рукою, карточками) для з'ясування і виявленням складних питань; уточнюючі питання; аналітичні питання; міні-тести; перевірка творчих робіт з метою виявлення помилок тощо.

Підсумкове оцінювання застосовується для визначення якості засвоєння учнями навчального матеріалу за конкретною темою.

Погоджуємося з думкою науковців які зазначають, що інструментами фіксаціїй оцінювання навчальних досягнень учнів може бути особистий профіль компетенцій, особисте віртуальне портфоліо, стрес-тест віртуального світу або цифрової моделі.

З метою заохочення та мотивування учнів до навчально-пізнавальної діяльності застосовуються змагальні ігрові моделі (гейміфікація), системи управління репутаційним капіталом, превентивне управління результатом (системи прогнозування досягнень), ігрові адаптивні моделі, системи моніторингу стану (що відстежують емоційний стан учнів). (Пінчук&Соколюк, 2018).

Основними функціями контролю навчальних досягнень учнів є: мотиваційна, діагностувальна, коригувальна, прогностична, перевірочна, розвивальна, виховна.

Оцінювання навчальних досягнень учнів має здійснюватися відповідно до Наказу МОН України від 13.04.2011 № 329 «Про затвердження Критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів (вихованців) у системі загальної середньої освіти» за яким критерії визначають загальні підходи до визначення рівня навчальних досягнень учнів відповідно до знань, умінь і навичок учнів та визначаються показником оцінки в балах. Основними критеріями оцінювання навчальних досягнень учнів є: *систематичність (*засвоєння навчального матеріалу в його логічній послідовності); *повнота* (обсяг знань про кількісні та якісні характеристики об'єкту); *міцність* (безпомилковість відтворення і збереження в пам'яті учня вивченого матеріалу); *оперативність (*уміння учня застосовувати знання про об'єкт у типових умовах); *гнучкість* (уміння учня використовувати знання про об'єкт у нетипових умовах).

Критерії реалізуються в нормах чотирьох рівнів досягнень: початковий, середній, достатній, високий. При визначенні рівня навчальних досягнень учнів враховуються: характеристики відповіді (правильність, логічність, обґрунтованість, цілісність); якість знань; сформованість загальнонавчальних та предметних умінь і навичок; рівень

володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, класифікувати, узагальнювати, робити висновки тощо; вміння виявляти проблеми та розв'язувати їх, формулювати гіпотези; самостійність оцінних суджень.

Застосування новітньої СКМод сприятиме як активізації навчальної діяльності учнів, так і формуванню їх компетентностей. Відповідно до Закону про освіту *компетентність* - динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність суб'єкта успішно соціалізуватися і здійснювати навчальну діяльність. Тому усі зазначені заходи сприятимуть формуванню і розвитку компетентності учнів з природничо-математичних предметів.

ОБГОВОРЕННЯ

Обізнаність вчителів щодо наявних СКМод дуже низька (Литвинова, 2018). Тому, виникає потреба в інформуванні і навчанні вчителів-предметників використанню СКМод в освітньому процесі: під час уроку, в організації роботи учнів із засобами інформаційно-комунікаційних технологій в позаурочний час (на факультативах і гуртка), у здійсненні контролю виконання пізнавальних завдань та самостійної роботи.

Впровадження моделі використання СКМод в систему загальної середньої освіти потребує удосконалення змісту і включення до програми підвищення кваліфікації та підготовки майбутніх вчителів таких тем, як: поняття про комп'ютерне моделювання, електронні освітні ресурси, структура пізнавального завдання, застосування моделі використання СКМод для навчання учнів природничо-математичним предметам, робота з мережевими програмами для організації опитування та контролю знань учнів.

Основними напрямами формування компетентності майбутнього вчителя природничо-математичних предметів з використання системи комп'ютерного моделювання, як складової професійної підготовки є: формування освітнього середовища; організаційні аспекти використання СКМод; використання мультимедійного комплексу для роботи з класом; теоретичні засади розвитку систем комп'ютерного моделювання; теоретико-методичні засади проектування і використання пізнавальних завдань для різних вікових категорій; форми реалізації СКМод в освітньому процесі; методи навчання учнів з використанням СКМод; організаційно-методичні аспекти розробки уроку з використанням СКМод, електронних освітніх ресурсів; віртуальний кабінет вчителя (хмаро-орієнтовані технології); моніторинг рівня навчальних досягнень учнів; оцінювання уроку з використанням СКМод; оцінювання якості та добір комп'ютерних моделей.

Ці напрямки підготовки мають бути включені до навчальних планів закладів вищої освіти, що здійснюють підготовку майбутніх вчителів природничо-математичних предметів.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Системи комп'ютерного моделювання стають альтернативою звичайним малюнкам у паперових підручниках і плакатам. Імітаційні процеси, інтерактивні вправи різних типів, анімаційний супровід, формуюче оцінювання дають можливість кожному учню формувати компетентності і пізнавати світ з захопленням.

Використання СКМод урізноманітнює процес здобуття освіти, дозволяє перейти від пасивних до активних методів навчання, активізує навчально-пізнавальну діяльність учнів, дозволяє створити індивідуальну траєкторію розвитку для кожного учня у процесі вивчення природничо-математичних предметів.

Аналіз наукових праць дав можливість зробити висновок, що комп'ютерне моделювання сприяє розвитку інтелектуальних умінь, глибокому розумінню процесів, що моделюються; формуванню дослідницьких умінь, поглибленню знань і вмінь з інформатичних, фізичних, хімічних, біологічних та математичних дисциплін, удосконаленню навичок роботи з СКМод, отриманню нових знань на засадах діяльнісного підходу.

Вчитель-предметник, як координатор цього розвитку, має володіти новітніми технологіями навчання на засадах використання інформаційно-комунікаційних технологій. Удосконалення системи підготовки майбутніх вчителів-предметників потребує не тільки базового знання про комп'ютерну техніку, а й нові підходи формування освітнього середовища, використання новітніх технологій навчання, зокрема СКМод.

З викладеного вище можна зробити висновки, що особливостями моделі використання СКМод є: формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів як цілісної відкритої, динамічної системи; здійснення інноваційного освітнього процесу в умовах динамічних технологічних змін; забезпечення координації індивідуального розвитку кожного учня для успішної реалізації компетентнісного підходу; формування уявлення учнів про цілісність картини світу. СКМод стає засобом дослідження процесів і явищ живої та неживої природи. Комп'ютерне моделювання таких процесів сприятиме розробленню системи пізнавальних завдань для учнів на засадах науковості, доступності та наочності. Застосування системи пізнавальних завдань формуватиме в учнів предметні компетентності, уявлення про оточуючий світ і взаємозв'язки в природі.

Подальшого обґрунтування потребує розроблення методичних рекомендацій щодо застосування СКМод в освітньому процесі, що слугуватимуть науково-методичним забезпеченням навчання учнів предметів природничо-математичного циклу.

Список використаних джерел

1. Антонюк Д.С. Використання програмно-імітаційних комплексів як засіб формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.10/ Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. 2018. 22 с.
2. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
3. Біла книга національної освіти України / за ред. В. Г. Кременя. Київ: 2009. С. 94-106.
4. Борисенко Д.В. Методика використання комп'ютерного 3D моделювання у навчанні майбутніх фахівців з дизайну: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.10/ Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. 2018. 22 с.
5. Бусел В. Т. Великий тлумачний словник сучасної української мови. Київ: Перун, 2005. 1728 с.

6. Жук Ю. О., Соколюк О. М., Дементієвська Н. П., Слободяник О. В., Соколов П. К. Використання інтернет технологій для дослідження природних явищ у шкільному курсі фізики : посібник. Київ: Атіка. 2014. 172 с.
7. Концедайло В.В. Застосування ігрових симуляторів у формуванні професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.10/ Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. 2018. 20 с.
8. Кохановська О. Природничо-математична освіта: сутність та змістові аспекти. *Людинознавчі студії. Педагогіка*. 2015. Вип. 1 (33). С. 76-82. URL: http://dspu.edu.ua/pedagogics/arhiv/33_1_2015/11.pdf (дата звернення: 11.02.2019).
9. Литвинова С.Г. Система комп'ютерного моделювання об'єктів і процесів та особливості її використання в навчальному процесі закладів загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 64. № 2. С. 48-65. URL: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2111/1330 (дата звернення: 11.02.2019).
10. Литвинова С.Г. Використання систем комп'ютерного моделювання для проектування дослідницьких завдань з математики. *Фізико-математична освіта*, 2018. Вип. 1 (15). С. 83-89.
11. Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні / за заг. ред. В. Г. Кременя. Київ: Педагогічна думка, 2016. С.159-164.
12. Орбан-Лембрик Л. Е. Соціальна психологія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Академвидав, 2005. 446 с.
13. Педагогическая энциклопедия: в 4 т. / гл. ред. И.А. Капрова. Москва: Советская энциклопедия, Т. 2. 1965. 912 с.
14. Пінчук О.П., Литвинова С.Г., Буров О.Ю. Синтетичне навчальне середовище – крок до нової освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Вип. 4 (60). С. 28-45.
15. Пінчук О.П., Соколюк О.М. Навчально-пізнавальна діяльність учнів в умовах використання інтернет орієнтованих освітніх технологій. *Одинадцята міжнародна науково-практична конференція ІОН-2018 (м. Вінниця,* 22-25 травня, 2018 р.). Вінниця, 2018. С. 266-267.
16. Про схвалення Концепції Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1720-2010-%D1%80 (дата звернення: 11.02.2019).
17. Тихоненко А. І. Рефлексія на уроках. Як? Коли? Навіщо? URL: http://osvita.ua/school/lessons_summary/psychology/51093 (дата звернення: 11.02.2019).
18. Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). URL: https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu (дата звернення: 11.02.2019).
19. Lytvynova S. Cognitive Tasks Design by Applying Computer Modeling System for Forming Competences in Mathematics. 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. 2018. Vol-2104. P. 278-293. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_150.pdf (дата звернення: 11.02.2019).

References

1. Antonyuk, D. S. (2018). Vykorystannya prohramno-imitacijnyx kompleksiv yak zasib formuvannya ekonomichnyx kompetentnostej studentiv texnichnyx special"nostej [Use of software simulation complexes as a means of forming the economic competences of students of technical specialties] *Extended abstract of candidate's thesis*. Sumy: Instytut informacijnyx texnolohij i zasobiv navchannya NAPN Ukrayiny. [in Ukrainian].
2. Bykov, V. Yu. (2008). Modeli orhanizacijnyx system vidkrytoyi osvity: monohrafiya [Open Education Organizational Models: monograph]. Kyyiv: Atika. [in Ukrainian].
3. Kremen, V. H. (Ed.) (2009) Bila knyha nacional"noyi osvity Ukrayiny [White Book of National Education of Ukraine]. Kyiv. [in Ukrainian].
4. Borysenko, D. V. (2018). Metodyka vykorystannya komp'yuternoho 3D modelyuvannya u navchanni majbutnix faxivciv z dyzajnu [Method of using computer 3D modeling in the training of future design professionals] *Extended abstract of candidate's thesis*. Sumy: Instytut informacijnyx texnolohij i zasobiv navchannya NAPN Ukrayiny. [in Ukrainian].
5. Busel, V. T. (2005). Velykyj tlumachnyj slovnyk suchasnoyi ukrayins"koyi movy. [Great explanatory dictionary of modern Ukrainian language] Kyyiv: Perun. [in Ukrainian].
6. Zhuk, Yu. O., Sokolyuk, O. M., Dementiyevs"ka, N. P., Slobodyanyk, O. V. & Sokolov, P. K. (2014). Vykorystannya internet texnolohij dlya doslidzhennya pryrodnyx yavyshh u shkil"nomu kursi fizyky: posibnyk. [Use of Internet technologies for the study of natural phenomena in the school physics course: manual] Kyyiv: Atika. [in Ukrainian].
7. Koncedajlo, V. V. (2018). Zastosuvannya ihrovyx symulyatoriv u formuvanni profesijnyx kompetentnostej majbutnix inzheneriv-prohramistiv. [Application of gaming simulators in the formation of professional competencies of future engineers-programmers] *Extended abstract of candidate's thesis*. Instytut informacijnyx texnolohij i zasobiv navchannya NAPN Ukrayiny. [in Ukrainian].
8. Koxanovs"ka, O. (2015). Pryrodnycho-matematychna osvita: sutnist" ta zmistovi aspekty. [Natural and mathematical education: essence and content aspects] *Lyudynoznavchi studiyi. Pedahohika — Human Studies Studios. Pedagogy*, 1 (33). 76-82. Retrieved from http://dspu.edu.ua/pedagogics/arhiv/33_1_2015/11.pdf. [in Ukrainian].
9. Lytvynova, S. H. (2018). Cystema komp'yuternoho modelyuvannya ob'yektiv i procesiv ta osoblyvosti yiyi vykorystannya v navchal"nomu procesi zakladiv zahal"noyi seredn"oyi osvity. [System of computer simulation of objects and processes and peculiarities of its use in the educational process of institutions of general secondary education] *Informacijni texnolohiyi i zasoby navchannya — Information Technology and Learning Tools*, 2(64). 48-65. Retrieved from https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2111/1330. [in Ukrainian].
10. Lytvynova, S. H. (2018). Vykorystannya system komp'yuternoho modelyuvannya dlya proektuvannya doslidnyc"kyx zavdan" z matematyky. [Use of computer simulation systems for designing research tasks in mathematics] *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education,* 1 (15). 83-89. [in Ukrainian].

11. Kremen, V. H. (Ed.) (2016). Nacional"na dopovid" pro stan i perspektyvy rozvytku osvity v Ukrayini [National report on the state and prospects of education in Ukraine]. Kyiv: Pedahohichna dumka. [in Ukrainian].
12. Orban-Lembryk, L. E. (2005). Social"na psyxolohiya: navch. posib. dlya stud. vyshh. navch. zakl. [Social Psychology] Kyyiv: Akademvydav. [in Ukrainian].
13. Kaprova, Y. A. Pedahohycheskaya эncyklopedyya (1965). [Pedagogical encyclopedia]. Moskva: Sovetskaya эncyklopedyya. [in Russian].
14. Pinchuk, O. P., Lytvynova, S. H. & Burov, O. Yu. (2017). Syntetychne navchal"ne seredovyshhe – krok do novoyi osvity. [Synthetic learning environment - a step towards new education] *Informacijni texnolohiyi i zasoby navchannya —Information Technology and Learning Tools,* 4 (60). 28-45. [in Ukrainian].
15. Pinchuk, O. P. & Sokolyuk, O. M. (2018). Navchal"no-piznaval"na diyal"nist" uchniv v umovax vykorystannya internet oriyentovanyx osvitnix texnolohij. [Teaching and learning activities of students in the use of Internet-oriented educational technologies] *Odynadcyata mizhnarodna naukovo-praktychna konferenciya ION-2018 —Eleventh International Scientific and Practical Conference "IES-2018"* (pp. 266-267). [in Ukrainian].
16. Pro sxvalennya Koncepciyi Derzhavnoyi cil"ovoyi social"noyi prohramy pidvyshhennya yakosti shkil"noyi pryrodnycho-matematychnoyi osvity na period do 2015 roku. [On Approval of the Concept of the State Target Social Program for Improving the Quality of School Natural and Mathematical Education for the period up to 2015]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1720-2010-%D1%80. [in Ukrainian].
17. Tyxonenko, A. I. (2016). Refleksiya na urokax. Yak? Koly? Navishho? [Reflection on lessons. How? When? Why?] Retrieved from http://osvita.ua/school/lessons_summary/psychology/51093. [in Ukrainian].
18. Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). Retrieved from https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu. [in English].
19. Lytvynova, S. H. (2018). Cognitive Tasks Design by Applying Computer Modeling System for Forming Competences in Mathematics. Proceedings of the International Conference *"14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer"* (pp. 278-293). Retrieved from http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_150.pdf. [in English].

THE MODEL OF THE USE OF COMPUTER MODELING SYSTEM FOR FORMATION COMPETENCES OF NATURAL AND MATHEMATICAL SUBJECT STUDENTS

Svitlana Lytvynova

Institute of Information Technologies and Learning Tools of National Academy of Education Sciences of Ukraine

Abstract.

Problem formation. *Lack of methodical support, low level of teachers' awareness of existing effective teaching technologies such as computer modeling does not allow students to form their own individual trajectory for development as well as their competence in natural and mathematical education. This is annually confirmed by the analytical reports of the Ukrainian center for education quality assessment, in particular, the results of external independent assessment of students studying natural –mathematical sciences which are published.*

Materials and methods. *Methods of pedagogical and methodical literature analysis as well as dissertation project analysis were used in the scope of this research; the generalization of domestic and foreign experience results was carried out; theoretical modeling of the use of the computer modeling system for the development of students' competences; as well as system analysis to determine the structural elements of the model of computer modeling system.*

Research results. *The model of use of the computer modeling system for developing students' competences in natural and mathematical subjects has been developed. The peculiarities of this model include its use on the basis of child-centric, systemic, activity, differentiated approaches with the purpose of forming natural and mathematical subject students' competences. An important result of the study is the justification of: CMODS selection criteria (variability, accessibility, tooling, interactivity, intuition, complexity, data visuality, scientific ground of models, independence, realism); forms and methods of applying CMODS in the educational process, allocating the aspect of cognitive tasks application (research, creative, applied) for the students competences formation; the justification of such forms of evaluation as reflection, formative evaluation, final evaluation.*

Conclusions. *Computer modeling systems become an alternative to conventional drawings in paper course books and posters. Imitation processes, interactive exercises of various types, animation support as well as formative assessment give each student the opportunity of developing competence and exploring the world with enthusiasm. The use of CMODS diversifies the process of obtaining knowledge, allows transfer from passive to active teaching methods, activates educational and cognitive activity of students, as well as the creation of an individual trajectory for development for each student in the process of studying natural and mathematical subjects. The development of methodical recommendations on the use of CMODS in the educational process requires further justification; the methodical recommendations will serve as a scientific and methodical support for the formation of competences of students studying natural and mathematical subjects.*

Key words: *computer simulation system; CMODS; modeling; secondary schools; natural and mathematical education; competence; cognitive tasks.*

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/

Лучанінова О.П. Формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 116-121.

Luchaninova O.P. Future Teachers' Analytical And Informational Competence Formation In The Professional Training Process. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 116-121.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-018
УДК 378.147

О.П. Лучанінова
Національна металургійна академія України, Україна
2017olgapetrova@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8336-9273

ФОРМУВАННЯ АНАЛІТИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ У ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ

АНОТАЦІЯ

У статті подано різні наукові підходи, аналіз поняття «аналітично-інформаційна компетентність», автор звертається до праць відомих дослідників (Петренко Л.М. та ін.) з цієї проблеми щодо уточнення понять «аналітична компетентність», «інформаційна компетентність».

Формулювання проблеми. *Розкрито зміст поняття, структурні елементи й ефективні засоби формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів на заняттях із дисциплін фахової підготовки.*

Матеріали і методи. *автор використовує порівняння, синтез, аналіз, узагальнення, вивчення і узагальнення педагогічного досвіду науковців для досягнення своєї мети. Результатом стало уточнення цього поняття для майбутніх педагогів: «аналітично-інформаційна компетентність» майбутніх педагогів – це система аналітичних та інформаційних знань, умінь, навиків з пошуку, аналізу, синтезу, порівняння та узагальнення інформації; обробка її навчального змісту, необхідного для майбутньої професійної діяльності, а також самоорганізація та самоконтроль власної інформаційної діяльності.*

Результати. *У статті також теоретично обґрунтовуються найбільш ефективні організаційно-педагогічні умови, що будуть сприяти формуванню аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів, а саме:* використання у процесі навчання студентів інноваційних форм, методів та засобів навчання*, а саме коучингу*; спрямування діяльність викладача на формування у студентів стійкої професійно-орієнтованої мотивації до навчання; *використання та інтеграція інформаційно-комунікаційних, технологій, що спрямовані на розвиток фахових, інформаційних, аналітичних та інших компетентностей майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки;* підсилення навчально-методичного забезпечення щодо формування *аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів.*

Висновки. *Автор пропонує методику формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів на прикладі дисципліни «Методика виховної роботи в ПТНЗ» у межах коучингу: метод конкретних ситуацій, метод емоційного стимулювання, метод створення ситуації пізнавальної дискусії, мозаїка, метод проектів.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *аналітично-інформаційна компетентність, аналіз, коучинг, методика формування.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Відомо, що інформаційна компетентність за класифікацією компетентностей зарахована до ключових і в сукупності з іншими ключовими компетентностями виступає чинником успішної фахової підготовки сучасного фахівця, хоча для фахівців різних професій інформаційна компетентність має свої відмінності. Тож викладачі повинні зважати на особливості їхньої професійної діяльності.

Цікавим є той факт, що дослідники ІКТ з початку XXI століття запевняють, що у найближчі роки ми отримаємо інформації стільки, що вона буде перевищувати обсяг за попередні 40 000–50 000 років. Мова йде про мільйони терабайтів інформації, починаючи з 2000 року (наприклад, 12 млн. терабайтів – 2000 р., 57 млн. терабайтів – 2008 р. і т.п.). Отже, вважаємо за потрібне виокремити раніше невирішені питання – формування аналітично-інформаційної компетентності студентів, а саме майбутніх педагогів, які мають правильно аналізувати будь-яку інформацію. Сьогодні ця проблема є на часі.

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз науково-педагогічної літератури з теми дає можливість стверджувати, що ця проблема відображена в таких напрямах: тлумачення феномену інформаційно-аналітична компетентність у контексті підготовки майбутніх фахівців з інформатики (Н. Т. Тверезовська О. Л.. Назначило, Л.М. Петренко, В. І. Фомін); поняття інформаційної компетентності (А. Гусак, О. Миронова, Н. Баловсяк та ін.), інформаційно-аналітичної компетентності

керівників (Петренко Л.М.), формування інформаційно-цифрової компетентності учнів з фізики через призму STEM-освіти (Сакунова Г.В., Мороз І.О.) та ін..

Уважаємо, що проблема формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки залишається недостатньо дослідженою й актуальною. Як допомогти студенту упродовж навчання сформувати здатність до пошуку та засвоєння нових знань, набуття нових вмінь і навичок, зокрема через ефективне керування ресурсами та інформаційними потоками, навчити обробляти інформацію, здійснювати коректне використання її у процесі наукового, повсякденного, публічного спілкування. Проблема посилюється низкою суперечностей: між вимогами інформаційного суспільства до фахівців різних спеціальностей й низьким рівнем володіння аналітично-інформаційною компетентністю; між можливостями самого закладу вищої освіти й низькою мотивацією та потенціалом студентів; між зростаючою роллю аналітично-інформаційної компетентності студентів у процесі їхньої самостійної роботи й відсутністю теоретично обґрунтованих й практично перевірених організаційно-педагогічних умов формування цієї компетентності саме майбутніх педагогів.

З огляду на це **метою статті** є уточнення поняття «аналітично-інформаційна компетентність» майбутніх педагогів, розкриття організаційно-педагогічних умов (можливостей) формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки та методів, які дають змогу ефективно здійснити цей процес і перевірити його експериментально.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Важливими для нашого наукового пошуку є результати наукових досліджень Петренко Л.М.**,** Сакунової Г.В., Баловсяк Н.В., Фролорвої Н.В. та ін.. Як наголошує доктор педагогічних наук (Петренко, 2012), необхідною умовою життя в інформаційному суспільстві для кожної сучасної людини є володіння навичками інформаційно-аналітичної діяльності. У зв'язку з цим у структуру професійної компетентності фахівця будь-якого профілю об’єктивно включається інформаційно-аналітична діяльність, яка має могутній потенціал і слугує основою подальшого її розвитку. Науковець зазначає, що найважливішою й основною властивістю інформаційно-аналітичної компетентності є її двопараметричність. Кожний окремий її параметр (інформаційна і аналітична компетенції) в свою чергу є складним, цілісним утворенням (Петренко, 2012). Отже, майбутній педагог у стінах вишу має у процесі професійної підготовки оволодіти однією з ключових компетентностей в її двопараментичності, тобто вміння працювати з навчальною інформацією через її аналіз.

Наприклад, науковці (Сакунова, Мороз, 2018), досліджуючи формування інформаційно-цифрової компетентності учнів з фізики через призму STEM-освіти, зазначають, що інформаційна компетентність забезпечує формування наступних знань, умінь та навичок в учнів: оволодіння поняттями, які подаються інформацією; широке використання учнями ІКТ для навчальної діяльності чи в повсякденному житті; виокремлення важливих шляхів для розв’язання проблем засобами інформації; оволодіння засобами та способами для пошуку, аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення та урізноманітнення інформації; самоорганізація та самоконтроль власної інформаційної діяльності. Зазначимо, що у процесі вивчення дисципліни «Методика виховної роботи в ПТНЗ» майбутні педагоги якраз і шукають корисну інформацію в мережі Інтернет щодо учнів групи ризику, методичні поради для батьків, досліджують діагностичний матеріал тощо.

Науковець (Баловсяк, 2006) у своїй дисертації «Формування інформаційної компетентності майбутнього економіста в процесі професійної підготовки» структурними складовими інформаційної компетентності вважає: інформаційну, комп’ютерну та процесуально-діяльнісну. Перша компонента показує ефективне оволодіння учнями інформацією в різних формах її відображення, друга – оволодіння вміннями та навичками роботи із комп’ютерною технікою, третя – оволодіння сучасними засобами ІКТ та використання у навчальній діяльності.

У дослідженні (Фролова, 2006) розглядається аналітична компетенція. Тут суть аналітичної компетентності фахівця розуміється як здатність: обґрунтовувати оцінку ефективності запропонованої для використання системи інформаційних ресурсів; об’єктивно оцінювати позитивні і негативні аспекти кожного компонента системи інформаційних ресурсів; здійснювати оперативну аналітичну оцінку інформаційних потоків від кожного компонента інформаційної системи; оперативно й ефективно зіставляти інформаційні потоки від різних компонентів інформаційної системи; формулювати на основі отриманої інформації комплексні аналітичні висновки; інтерпретувати, систематизувати, критично оцінювати і використовувати отриману інформацію у контексті вирішення певної управлінської проблеми. Зауважимо, що саме тандем аналізу й інформації є необхідним для практичного вирішення поставленої проблеми з опертям на етичні питання щодо посилань, коментарю.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Нами був використано комплекс взаємопов’язаних методів: теоретичні: аналіз науково-педагогічної літератури, узагальнення педагогічного досвіду викладачів закладів вищої освіти та науковців щодо цієї проблеми, педагогічні технології щодо формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів; емпіричні: анкетування, тестування, діагностичні методики та методи й прийоми формування означеної компетентності: метод конкретних ситуацій, метод емоційного стимулювання, метод створення ситуації пізнавальної дискусії, метод проектів, «мозаїка».

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Тлумачення (Петренко, 2012) «інформаційно-аналітична компетентність керівника ПТНЗ – це поліфункціональна система інформаційних і аналітичних знань, умінь, навиків з визначення інформаційної потреби, пошуку, обробки, якісно-змістового перетворення інформації та здатності використовувати її з метою виявлення, розв’язання проблем, характерних для управлінської діяльності в системі професійно-технічної освіти, та прийняття управлінських рішень на високому рівні професіоналізму» допомагає нам уточнити це поняття відносно майбутніх педагогів, а саме: «*аналітично-інформаційна компетентність» майбутніх педагогів* – це система аналітичних та інформаційних знань, умінь, навиків з пошуку, аналізу, синтезу, порівняння та узагальнення інформації; обробка її навчального змісту, необхідного для

майбутньої професійної діяльності, а також самоорганізація та самоконтроль власної інформаційної діяльності (уточнення наше).

Для успішного формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів необхідно створити певні умови.

Проаналізувавши організаційно-педагогічні умови, які були описані різними науковцями, ми виділяємо такі, що будуть ефективно сприяти формуванню аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів, а саме:

– *використання у процесі навчання студентів інноваційних форм, методів та засобів навчання*, а саме коучингу*;*

– *спрямування діяльності викладача на формування у студентів стійкої професійно-орієнтованої мотивації до навчання;*

– використання та інтеграція інформаційно-комунікаційних, технологій, що спрямовані на розвиток фахових, інформаційних, аналітичних та інших компетентностей майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки;

– *підсилення навчально-методичного забезпечення щодо формування* аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів**.**

Нижче подаємо орієнтовану структуру формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки.

Рис. 1. Структура формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки

Першою організаційно-педагогічною умовою формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів *є використання у процесі навчання студентів інноваційних форм, методів та засобів навчання*, а саме коучингу (табл.1). Безперечно, процес формування професійної компетентності майбутніх педагогів відбудеться за умови коучингової компетентності самого викладача, який має сприяти активній та усвідомленій особистісно-орієнтованій позиції у коучинговій взаємодії між студентами.

Таблиця 1

Моделі коучингу в іноземній та вітчизняній практиці

Модель	Зміст
Модель G.R.O.W.	створив Джон Уітмор як модель ефективних питань. Це найпоширеніший спосіб структурування розмови в коучингу. Абревіатура GROW означає ключові точки, через які слід провести клієнта і якими є: Goal – постановка цілей, визначення коротко- та довгострокових цілей.
Модель SUCCESS.	модель є швидше тактикою, аніж стратегією. Її можна використовувати як цінний інструмент у межах масштабного стратегічного підходу для допомоги клієнтам у досягненні їх цілей.
самокоучинг	це технологія розкриття власного потенціалу та усунення внутрішніх бар'єрів за допомогою ефективних питань і виробленої стратегії педагогічних дій; засіб для визначення мети і завдань (вектора подальшого професійно-особистісного розвитку) і формування бажання (мотивації) рухатися в обраному напрямку. Самокоучинг гарантує усвідомлення, самостійність, відповідальність людини.

Другою організаційно-педагогічною умовою формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки, на нашу думку, є *спрямування діяльності викладача на формування у студентів стійкої професійно-орієнтованої мотивації до навчання*. Сьогодні необхідна позитивна мотивація до оволодіння базовими та спеціальними знаннями, що зумовлена цілями, інтересами, нахилами та прагненнями особистості до професійного зростання. Мотивація ніби виконує роль наріжного каменю у навчанні здобувачів освіти.

Третьою організаційно-педагогічною умовою формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів є використання інформаційно-комунікаційних, технологій, що спрямовані на розвиток фахових, інформаційних, аналітичних та інших компетентностей майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки. Ця підготовка полягає у застосуванні наявних, упровадженні нових технологій та використанні інноваційних форм подання, обробки, зберігання та використання інформації в паперових та електронних формах. Аналітично-інформаційна компетентність пов'язана з умінням майбутнього педагога опрацьовувати інформацію з мережі Інтернет, її аналізом та розподілом.

Четвертою умовою формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів є *підсилення навчально-методичного забезпечення щодо формування* аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів**.** Зазначена умова пов'язана з розробкою інтегрованих курсів, реалізацією міжпредметних зв'язків, які сприятимуть постійному вдосконаленню змісту фахової підготовки майбутніх педагогів. До цієї умови відноситься відповідність змісту методичного забезпечення (навчальний план, робоча програма, розробки лекційних, практичних, семінарських занять тощо) сучасним освітнім тенденціям.

Відповідно до завдань нашого дослідження опишемо методи формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів. Зробимо це на прикладі дисципліни «Методика виховної роботи в ПТНЗ» (табл.2-3).

Таблиця 2

Методи формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів та їх характеристика

Методи, прийоми	*Характеристика*
Метод конкретних ситуацій	Шлях до вдосконалення власних знань можливо прокласти лише через розгляд, вивчення та обговорення конкретних проблемних ситуацій
Метод емоційного стимулювання	В основі цього методу навчання лежить принцип формування пізнавального інтересу шляхом створення позитивних емоцій до запропонованого виду діяльності, підвищення зацікавленості та мотивації до навчального процесу.
Метод створення ситуації пізнавальної дискусії	Дієвий метод активізації навчання, адже в дискусії народжується істина, а пошук істини завжди викликає посилену зацікавленість темою
«Мозаїка»	Метод розподілу обов'язків у групі, коли розподіл здійснюють самі студенти. Це змушує їх самостійно, без допомоги викладача-коуча розподіляти обов'язки в групі та нести за цей розподіл відповідальність.
Метод проектів	Метод виводить студентів на новий, навчально-науковий рівень; студентами здійснюється великий обсяг самостійної роботи, вони навчаються самоконтролю, що сприяє їх самоосвіті

Таблиця 3

Формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів засобами коучингу та його складовими (дисципліна «Методика виховної роботи в ПТНЗ»)

Тема заняття	*Метод*	*Результат*
Особливості виховної роботи в ПТНЗ. Методика планування	Коучинг	здатність застосовувати знання, уміння і особистісні якості в процесі аналітико-синтетичної обробки і переробки інформації різних видів і форм
Виховна робота інженера-педагога в навчальній групі ПТНЗ	Мозаїка	удосконалення, спрямоване на самостійне опанування професійною майстерністю, передумова розвитку науково-дослідної діяльності, містить в собі механізми, що дозволяють ефективно розв'язувати професійно-педагогічні завдання
Зміст, методи і форми роботи інженера-педагога з батьками учнів ПТНЗ	Мозковий штурм	отримання якісно нового знання для оперативного забезпечення процесу ухвалення управлінських рішень в різних сферах діяльності
Організована життєдіяльність учнів ПТНЗ як основа особистого і професійного становлення	Пізнавальна дискусія	здатність здійснювати пошук, аналіз і оцінку інформації, необхідної для постановки і вирішення професійних завдань, професійного і особистісного розвитку
Педагогічний менеджмент як наука і мистецтво	Емоційне стимулювання	інтегративна характеристика особистості, яка відображає готовність і здатність ефективно здійснювати пошук, збір, аналіз, обробку інформації і продуктивно використовувати її в процесі розв'язання професійних завдань
Професіоналізм діяльності та особистості інженера-педагога	Метод конкретних ситуацій	рівень знань, навичок, умінь і здатностей, що дозволяє оперативно орієнтуватись в інформаційному просторі

ОБГОВОРЕННЯ

У контексті двох визначень поняття «аналітично-інформаційна компетентність» ми погоджуємося з точкою зору науковця (Петренко, 2012), що «майбутній педагог, так само, як і керівник закладу, «має опанувати загальну систему способів орієнтації в динамічних потоках інформації, алгоритмами пошуку її та аналітико-синтетичної переробки, пошуку й оцінювання, перетворення знайденої інформації, постійного її поповнення та добудови своєї особистісної системи знань».

Так, нам імпонує позиція (Самольянов, 2006), який зазначає, що техніки та інструменти педагогічного коучингу орієнтують викладача на самостійний вибір стилю навчання, який сприяє ефективній професійній діяльності, безперервному співробітництву тощо.

Ми підтримуємо позицію дослідника (Хміль, 2017), який, як і ми, вважає логічним завершенням практичного заняття узагальнення матеріалу та рефлексію. Для цього можна запропонувати студентам різноманітні інтерактивні вправи («Незакінчене речення», «Плюс-Мінус-Цікаво»тощо).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки є динамічним складним процесом, який стане ефективним у випадку впровадження організаційно-педагогічних умов та методів, описаних у цій статті. Наступним кроком у нашому дослідженні ми плануємо розробити модель формування аналітично-інформаційної компетентності майбутніх педагогів у процесі фахової підготовки.

Список використаних джерел

1. Ахаян А.А. Структура, диагностика и средства развития информационной компетентности учащихся : научно-метод. материалы. СПб. Книж. Дом, 2008. 144 с.
2. Баловсяк Н. В. Формування інформаційної компетентності майбутнього економіста в процесі професійної підготовки :дис. канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04 "Теорія і методика професійної освіти" / Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. К., 2006. 334 с.
3. Кравченко Л.М. Наукові основи підготовки менеджерів освіти у системі неперервної педагогічної освіти : дис. д-ра пед. наук: 13.00.04 / Кравченко Любов Миколаївна ; Ін-т вищ. освіти АПН України. К., 2009. 401 с.
4. Петренко Л. М. Експлікація поняття "інформаційно-аналітична компетентність". *Наукові праці Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В. О. Сухомлинського*. 2012. Вип. 3. С. 70-79. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/npdnpbc_2012_3_8 (Дата звернення 1.02.2019).
5. Петренко Л.М. Інформаційно-аналітична компетентність керівника професійно-технічного навчального закладу: алгоритми успішної діяльності. URL: lib.iitta.gov.ua/2619/1/Петренко_НМП_(для_pdf).docx (Дата звернення 1.02.2019).
6. Сакунова Г.В., Мороз І.О. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів з фізики через призму STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2018. Випуск 1(15). С. 285-289.
7. Самольянов Олег, Майкл Р. Джей Coach2: Коучинг до самой сути. URL: http://www.sstcc.ru www.b-coach.com , www.leadu.com , www.leadershipuniversity.com (Дата звернення 1.02.2019).
8. Фролова Н.В. Организационно-педагогические условия формирования профессиональных компетенций у студентов управленческих специальностей. URL: http://vestnik.yspu.org/ releases/pedagoka_i_psichologiy/32_3 (Дата звернення 1.02.2019).
9. Хміль Н.А. Формування у майбутніх учителів навичок використання хмарного сервісу google календар у професійній діяльності. *Фізико-математична освіта*. 2017. Випуск 4(14). С. 118-123.

References

1. Ahajan, A.A. (2008). Struktura, diagnostika i sredstva razvitija informacionnoj kompetentnosti [Structure, diagnostics and means of developing students' information competence]. SPb. Knizh. Dom [in Russian]
2. Balovsiak, N. V. (2006) Formuvannia informatsiinoi kompetentnosti maibutnoho ekonomista v protsesi profesiinoi pidhotovky [Formation of informational competence of a future economist in the process of training]. Extended abstract of candidate's thesis. Instytut pedahohiky i psykholohii profesiinoi osvity APN Ukrainy. [in Ukrainian]
3. Kravchenko, L.M. (2009). Naukovi osnovy pidhotovky menedzheriv osvity u systemi neperervnoi pedahohichnoi osvity [Scientific fundamentals of training of education managers in the system of continuous pedagogical education]. Extended abstract of Doctor's thesis In-t vyshch. osvity APN Ukrainy. [in Ukrainian]
4. Petrenko, L. M. (2012). Eksplikatsiia poniattia "informatsiino-analitychna kompetentnist" [Explication of the concept of "information and analytical competence"]. Naukovi pratsi Derzhavnoi naukovo-pedahohichnoi biblioteky Ukrainy imeni V. O. Sukhomlynskoho – Scientific works of the State Scientific-Pedagogical Library of Ukraine named after V.O. Sukhomlynsky. 3. 70-79. [in Ukrainian]
5. Petrenko, L.M. (n.d.). Informatsiino-analitychna kompetentnist kerivnyka profesiino-tekhnichnoho navchalnoho zakladu: alhorytmy uspishnoi diialnosti. [nformation and analytical competence of the head of a vocational educational institution: algorithms of successful activity]. Retrieved from lib.iitta.gov.ua/2619/1/Petrenko_NMP_(dlia_pdf).docx [in Ukrainian]
6. Sakunova, H.V., Moroz, I.O. (2018). Formuvannia informatsiino-tsyfrovoi kompetentnosti uchniv z fizyky cherez pryzmu STEM-osvity [Formation of informational and digital competence of learner of physics under the premium of STEAM education]. Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education. 1(15). 285-289. [in Ukrainian]
7. Samol'janov, Oleg, Majkl, R. Dzhej. (n.d.). Coach2: Kouching do samoj suti [Coach2: Coaching to the point]. Retrieved from http://www.sstcc.ru www.b-coach.com , www.leadu.com , www.leadershipuniversity.com [in Russian]
8. Frolova, N.V. (n.d.). Organizacionno-pedagogicheskie uslovija formirovanija professional'nyh kompetencij u studentov upravlen¬cheskih special'nostej [Organizational and pedagogical conditions for the formation of professional competencies among students of managerial specialties]. Retrieved fromhttp://vestnik.yspu.org/releases/pedagoka_i_psichologiy/32_3. – Nazvanie s jekrana. [in Russian]
9. Khmilj, N.A. (2017). Formuvannja u majbutnikh uchyteliv navychok vykorystannja khmarnogho servisu google kalendar u profesijnij dijaljnosti [Future Teachers' Skills Development To Use A Cloud-Based Service Google Calendar In A Professional Activity] Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education. 4(14). 118-123. [in Ukrainian]

FUTURE TEACHERS' ANALYTICAL AND INFORMATIONAL COMPETENCE FORMATION IN THE PROFESSIONAL TRAINING PROCESS

O.P. Luchaninova

National Metallurgical Academy of Ukraine

Abstract. *The paper presents various scientific approaches as well as the analysis of the concept "analytical and informational competence".*

Formulation of the problem. *The paper has revealed the concept content, the structural elements and the effective means of the future teachers' analytical and informational competence formation at the professional training classes.*

Materials and methods. *In order to achieve the purpose of the paper the author has used the methods of comparison, synthesis, analysis, generalization, as well as the scientists' pedagogical experience study and generalization. As a result, this concept has been clarified for the future teachers and it has been formulated as follows: the future teachers' "analytical and informational competence" is a system of analytical and informational knowledge and skills in the information search, analysis, synthesis, comparison and generalization as well as the processing of its educational content, necessary for the future professional activity and the self-organization and self-control of the personal informational activity.*

Results. *The paper provides theoretical grounds for the most effective organizational and educational conditions that will contribute to the future teachers' analytical and informational competence formation. They include the use of innovative forms, methods and means of education, namely coaching; the teacher's focus on the students' strong professionally-centered motivation to study; the application and integration of the information and communication technologies aimed at developing the future teachers' professional, informational, analytical and other competences in the professional training process; the academic and methodological support improvement regarding the future teachers' analytical and informational competence formation.*

Conclusions. *forming the future teachers' analytical and informational competence on basis of the subject "Educational Methodology in the Vocational Schools" as part of coaching that includes the method of specific situations, the method of emotional stimulation, the method of cognitive discussion situation creation, the mosaic, the project method is effective.*

Key words: *analytical and informational competence, analysis, coaching, training method.*

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/

Макаренко В.В. Использование Ni Multisim для пояснения процессов демодуляции АМ-сигналов. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 122-129.

Makarenko V.V. Using Ni Multisim To Explain The Am-Signal Demodulation Processes. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 122-129.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-019
УДК 681.3.06

В.В. Макаренко
Национальный технический университет Украины "КПИ имени Игоря Сикорского", Украина
v_mak@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4749-9818

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NI MULTISIM ДЛЯ ПОЯСНЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕМОДУЛЯЦИИ АМ-СИГНАЛОВ

АННОТАЦИЯ

Формулирование проблемы. *При изучении курсов, связанных с обработкой амплитудно-модулированных сигналов, часто очень сложно объяснить студентам, в чем преимущества того или иного типа детектора. Математические расчеты, описывающие работу даже самого простого детектора на диоде, настолько громоздки, что скрывают причины искажений, вносимых такими детекторами в звуковой сигнал.*
Использование программ-симуляторов специй позволяет значительно упростить процесс обучения. Они позволяют проиллюстрировать работу этих устройств, быстро проанализировать искажения формы сигнала при изменениях параметров детекторов и АМ-сигналов. Следовательно, создание моделей, которые могут быть понятны даже не специалисту, очень поможет в объяснении такого материала.

Материалы и методы. *Для объяснения процессов в детекторах АМ-сигналов использовалось моделирование с использованием spice-симулятора NI Multisim. Анализ полученных результатов проводился с помощью быстрого преобразования Фурье и многоканального осциллографа.*

Результаты. *Результаты моделирования различных схем амплитудных детекторов позволяют оценить их параметры и сделать обоснованный выбор схемы для реализации конкретных задач.*

Выводы. *Имитационное моделирование с использованием spice-симулятора NI Multisim позволяет визуально продемонстрировать работу различных схем и оценить результат в соответствии с требуемыми критериями. Использование бесплатной версии программы NI Multisim 10 Analog Devices Edition позволяет решить многие проблемы учебного процесса в удобной и доступной пониманию форме.*
Визуализация результатов экспериментов в виде осциллограмм, спектров, импульсных переходных характеристик и многих других параметров устройств и сигналов обеспечивает более глубокое понимание процессов, происходящих в электронных устройствах.
Использование NI Multisim в учебном процессе дает возможность сформулировать для студентов задачи по разработке и самостоятельному анализу работы различных аналоговых и цифровых устройств.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *моделирование, обучение, Multisim, амплитудный детектор, искажения, сигнал.*

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы. При изучении курсов, связанных с обработкой амплитудно-модулированных (АМ) сигналов, зачастую очень сложно объяснить студентам в чем преимущества того или иного типа детектора. Математические выкладки, описывающие работу даже простейшего детектора на диоде, настолько громоздки, что за ними скрываются причины искажений, вносимых такими детекторами в звуковой сигнал. Если же говорить о более сложных типах детекторов, то эта задача усложняется еще больше.

В то же время сейчас достаточно много бесплатных программ spice-симуляторов, которые позволяют значительно облегчить эту задачу. Они позволяют не только проиллюстрировать работу этих устройств, но и быстро провести анализ искажений формы сигнала при вариациях параметров как самих детекторов, так и параметров АМ-сигналов. Поэтому создание моделей, доступных для понимания даже неспециалисту, окажет значительную помощь при объяснении такого материала.

Анализ актуальных исследований. Анализ литературы по радиотехнике и измерительным приборам показал, что математическое описание детекторов присутствует во многих источниках, а вот моделирование таких устройств описано весьма слаба. А там, где оно присутствует, речь идет скорее об иллюстрации возможностей программ моделирования, а не об анализе искажений, вносимых детекторами.

В источниках (Карлащук, 2003; Карлащук, 2005) некоторое внимание уделено модуляции сигналов, а детектирование представлено одной простейшей схемой. В (Гаврилов, 2002) приведены две простейшие схемы и отсутствует какой-либо анализ процессов, кроме иллюстрации формы сигналов в различных точках схемы, а в (Болотовский&Таназлы, 2005) эти вопросы вообще не рассматриваются. В [Шестеркин, 2012; Антипенский&Фадин, 2007; Хернитер, 2006) основное внимание уделено описанию возможностей программ моделирования и рассмотрению нескольких цифровых устройств. В (Чернышева, 2010) практически отсутствуют примеры какого-либо моделирования. Все примеры поместились на трех страницах.

Этот список можно было бы продолжить, но результат останется таким же. Автор отслеживает литературу по моделированию на протяжении более 15 лет. Как правило такие узкие вопросы в ней не рассматриваются. Что касается статей в журналах, то поиск не дал положительных результатов. Оказалось, проще создать модели и провести их анализ, чем найти то, что необходимо для обеспечения учебного процесса по этому вопросу.

Цель статьи: привести примеры использования программы NI Multisim для пояснения сложных процессов, протекающих в детекторах амплитудно-модулированных колебаний, в процессе обучения студентов; сформулировать критерии оценки качественных показателей таких устройств; аргументировать выбор программы моделирования.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выбор программного обеспечения для моделирования процессов в электронных устройствах является весьма существенным фактором. К нему предъявляются сразу несколько взаимно исключающих требований. Первое и основное заключается в том, чтобы программа распространялась бесплатно, а второе – это наличие большого набора инструментов анализа и удобство интерфейса пользователя. Наиболее мощными программами схемотехнического моделирования являются NI Multisim от компании National Instruments, Orcad и Altium Designer. Они являются универсальными и позволяют исследовать различные аналоговые и цифровые устройства. Однако и стоимость этих программ чрезвычайно высока. Программы TINA-TI от Texas Instruments и LTspice от Analog Devices распространяются бесплатно и ориентированы на моделирование аналоговых устройств с использованием компонентов, которые выпускаются этими компаниями. Интерфейс этих программ очень неудобен в использовании.

Наиболее дружественным интерфейсом обладает программа NI Multisim. К счастью для пользователей, у которых не стоит задача создания масштабных проектов, компания National Instruments по заказу компании Analog Devices выпустила три версии программы Multisim, которые распространялись бесплатно. Наиболее полнофункциональной версией является NI Multisim 10 Analog Devices Edition (Макаренко, 2013; Макаренко, 2008). Она поддерживает все инструменты анализа полнофункциональной версии, содержит библиотеки аналоговых и цифровых компонентов, но имеет ограничение на число элементов на схеме – не более 25. Для учебных задач этого практически всегда достаточно. О достоинствах программы свидетельствует тот факт, что ее используют такие известные корпорации, как Sony, Boeing, а также ведущие университеты мира, такие как Массачусетский технологический институт и др.

Рассмотрим модели некоторых амплитудных детекторов чтобы выработать методику исследования таких устройств для сравнения их характеристик. По типу приборов, применяемых в детекторах для реализации выпрямителей, различают выпрямители: диодные, транзисторные, квадратичные и синхронные, построенные на ИМС, выпрямители на операционных усилителях и др.

Крутизна амплитудной характеристики детектора определяет эффективность детектора как преобразователя входного сигнала, а ее линейность определяет уровень вносимых нелинейных искажений в демодулированный сигнал. Амплитудная характеристика реального детектора отличается от идеальной, что и вызывает нелинейные искажения сигнала в детекторе, которые обусловлены появлением дополнительных составляющих в спектре демодулированного сигнала.

Как правило, в учебниках под диодным детектором понимают простейшую схему, приведенную на рис. 1, в которой диод выполняет функцию нелинейного элемента. На вход детектора подается АМ-сигнал с выхода генератора V1. Частота несущего колебания установлена равной 465 кГц (стандартное значение промежуточной частоты), частота модулирующего колебания 500 Гц и глубина модуляции 0,5. Контроль формы сигнала осуществляется двухканальным осциллографом XSC1.

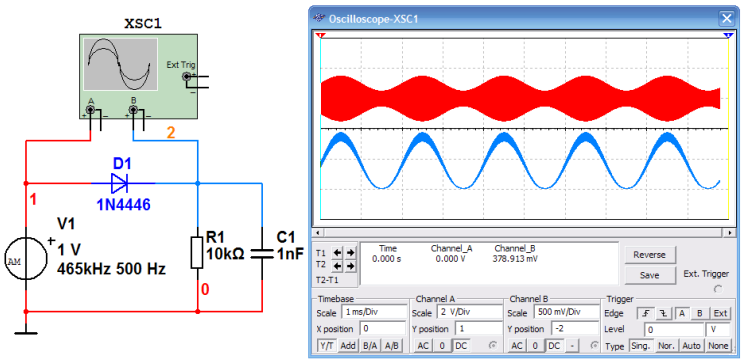


Рис. 1. Традиционная схема простейшего диодного детектора и форма сигналов на его входе и выходе

В такой схеме параметры фильтра нижних частот, образованного внутренним сопротивлением диода и источника сигнала, а также конденсатором С1, определить затруднительно по двум причинам: во-первых, невозможно определить сопротивление диода в таком режиме, а во-вторых постоянная составляющая напряжения на выходе такого детектора

меняет режим работы диода при различной амплитуде входного сигнала, что приводит к появлению дополнительных нелинейных искажений.

Исследовать искажения, вносимые таким детектором, нецелесообразно. И без анализа видны значительные искажения формы низкочастотного сигнала. Кроме того, в продетектированном сигнале видна высокочастотная составляющая – неподавленное напряжение сигнала промежуточной частоты.

Высокочастотная составляющая является нежелательным продуктом на выходе детектора. Это напряжение дополнительно нагружает усилитель низкой частоты приемника, ухудшая использование усилителя для основной цели – усиления колебания с частотой модуляции. Кроме того, это высокочастотное напряжение может вызвать самовозбуждение приемника. Таким образом, подавление высокочастотного напряжения на выходе детектора весьма желательно. Для подавления ВЧ составляющих сигнала необходимо использовать дополнительные фильтры нижних частот (ФНЧ).

Для исследования характеристик диодных детекторов целесообразно использовать схему, приведенную на рис. 2, в которой выпрямитель и ФНЧ разделены. При таком решении уменьшается емкостная нагрузка на источник АМ-сигнала. Форма сигнала на выходе такого детектора приведена на рис. 2. Частота среза пассивного ФНЧ, состоящего из двух звеньев, составляет 6,3 кГц, а на частоте 465 кГц он обеспечивает затухание 59 дБ.

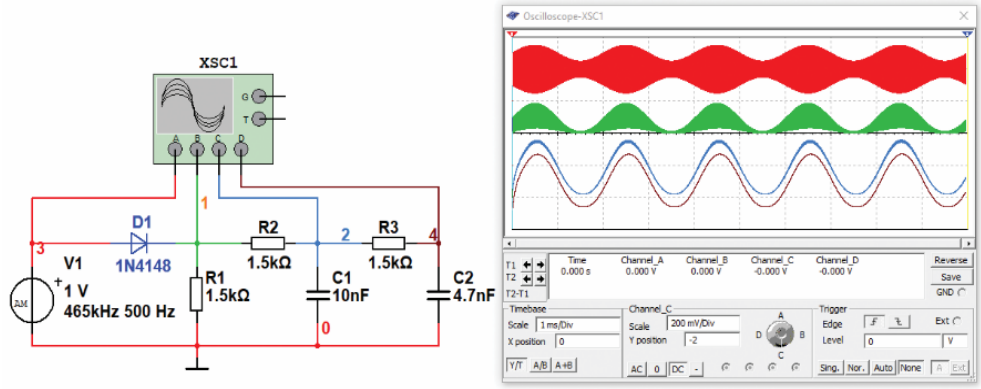


Рис. 2. Диодный детектор с разделенными выпрямителем и ФНЧ и форма сигналов в различных точках схемы

Нижняя осциллограмма на рис. 3 соответствует напряжению на выходе ФНЧ. На осциллограмме видно уплощение в нижней части выходного сигнала. Чтобы оценить величину нелинейных искажений воспользуемся таким инструментом анализа Multisim как быстрое преобразование Фурье (БПФ). Результат анализа приведен на рис. 3.

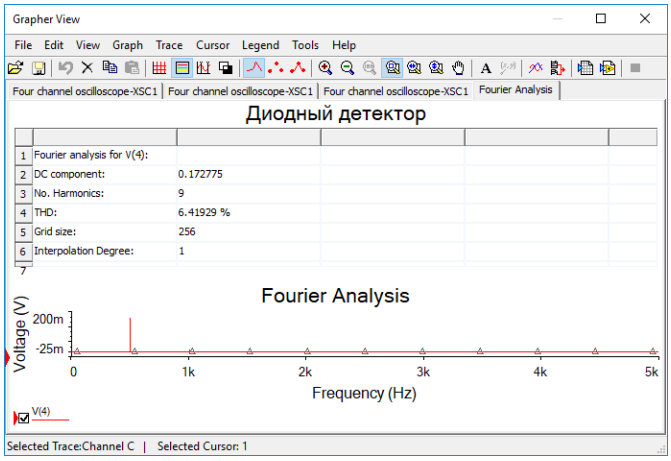


Рис. 3. Результаты Фурье-анализа сигнала на выходе диодного детектора

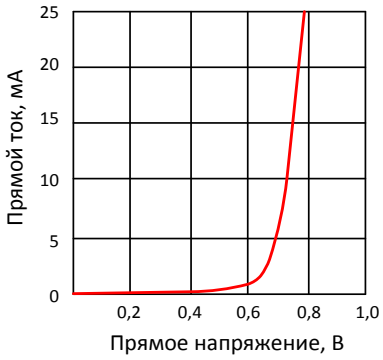


Рис. 4. Вольтамперная характеристика диода 1N4148

Как следует из рис. 3 коэффициент нелинейных искажений сигнала $K_г$ (на рис. 4 обозначен как THD – Total Harmonic Distortion) составляют почти 6,5%, что является весьма значительной величиной. Это закономерно, так как вольтамперная характеристика (ВАХ) диода 1N4148 (отечественный аналог импульсный диод КД522), приведенная на рис. 4, имеет значительную нелинейность в области напряжений от 0 до 0,7 В. Поэтому при напряжении на входе менее 0,55 В ток через диод практически не протекает. Этим и объясняется уплощение формы нижней части сигнала. При увеличении амплитуды сигнала на входе выпрямителя детектор работает в более линейной части ВАХ и искажения выходного сигнала становятся значительно меньше.

Из приведенных данных можно сделать вывод о том, что диодные детекторы имеют низкую чувствительность, что объясняется нелинейностью вольтамперной характеристики (ВАХ) диода на начальном участке, и, как следствие, вносят значительные нелинейные искажения при малых уровнях АМ-сигнала.

Чтобы сделать характеристику более линейной для малых уровней входных сигналов целесообразно использовать выпрямитель, построенный на транзисторе. Выбирая режим работы транзистора, можно добиться практически линейной или близкой к линейной амплитудной характеристики такого выпрямителя.

На рис. 5 приведен один из возможных вариантов схемы амплитудного детектора, реализованного на транзисторе. Рабочая точка транзистора с помощью делителя R1, R2 выбирается таким образом, чтобы при заданной амплитуде АМ-сигнала на входе, на эмиттере формировался сигнал, соответствующей верхней половине АМ-сигнала. Визуальный анализ осциллограмм показывает, что сигнал на нижней осциллограмме (рис. 6) на первый взгляд неискажённый. Для проверки уровня нелинейных искажений вновь проведем анализ с помощью БПФ, результаты которого приведены на рис. 6.

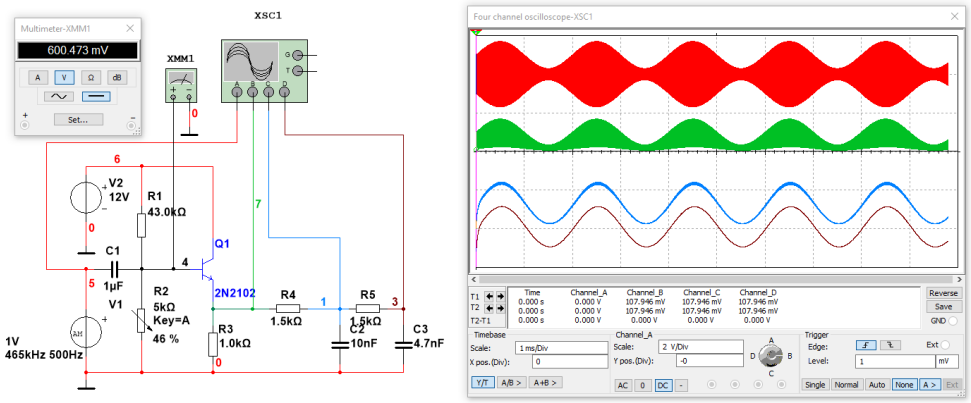


Рис. 5. Схема и осциллограммы сигналов в различных точках амплитудного детектора на транзисторе

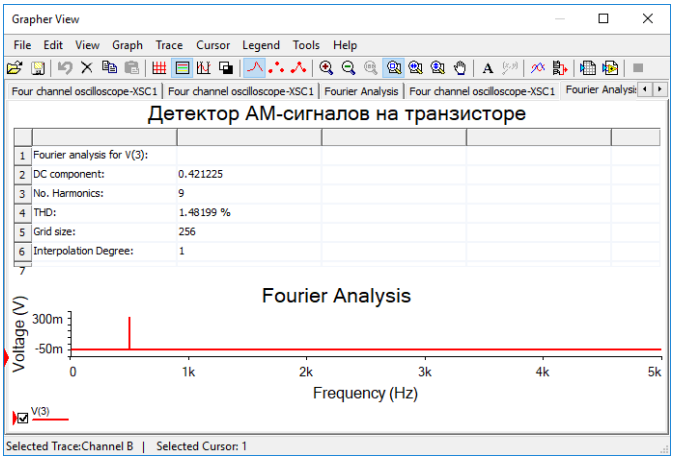


Рис. 6. Результаты Фурье-анализа сигнала на выходе детектора на транзисторе при напряжении смещения 600 мВ

Для оценки влияния положения рабочей точки на вносимые искажения проведено измерение коэффициента гармоник при различных значениях напряжения смещения на базе Q1. Для контроля напряжения смещения использован мультиметр XMM1. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость коэффициента нелинейных искажений детектора на транзисторе от напряжения смещения на базе транзистора

Напряжение смещения, мВ	300	400	500	600	700
$K_г$, %	3,48	2,18	1,72	1,48	1,95

Полученный результат значительно лучше, чем при использовании диодного детектора – коэффициент гармоник не превышает 1,5% в наилучшем случае.

Рассмотрим еще один тип детектора АМ-сигналов – синхронный детектор. Принцип действия такого детектора достаточно прост. Если перемножить напряжение АМ-сигнала на гармонический сигнал (опорный), частота которого равна частоте несущего колебания, то на выходе такого устройства получим составляющие с частотой модулирующего колебания и с удвоенной частотой несущего колебания. Покажем это на простом примере, когда глубина модуляции АМ-сигнала равна единице, а сам АМ-сигнал запишем в упрощенном виде как $U_М(t)$. Начальные фазы несущего и опорного колебаний будем считать равными нулю. Тогда напряжение на выходе перемножителя можно записать в виде

$$U_{\text{ВЫХ}}(t) = [U_{\text{М}}(t)\cos\omega_0 t]\cos\omega_0 t = \frac{U_{\text{М}}(t)}{2}[\cos(\omega_0 + \omega_0)t + \cos(\omega_0 - \omega_0)t] =$$

$$= \frac{U_{\text{М}}(t)}{2} + \frac{U_{\text{М}}(t)}{2}\cos 2\omega_0 t,$$

где $U_{\text{М}}(t)$ – модулирующее колебание, ω_0 – частота несущего и опорного колебания.

Составляющая с частотой $2\omega_0$ подавляется ФНЧ и на выходе формируется сигнал, закон изменения которого полностью ответствует закону изменения модулирующего колебания. Если индекс модуляции АМ-сигнала будет меньше единицы, то изменится только амплитуда выходного сигнала такого детектора.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проиллюстрируем работу такого детектора используя виртуальный перемножитель Multisim, обозначенный на схеме (рис. 7) как A1.

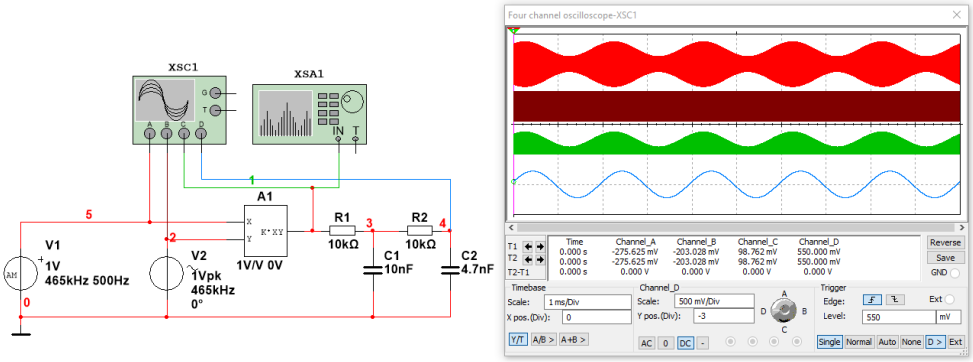
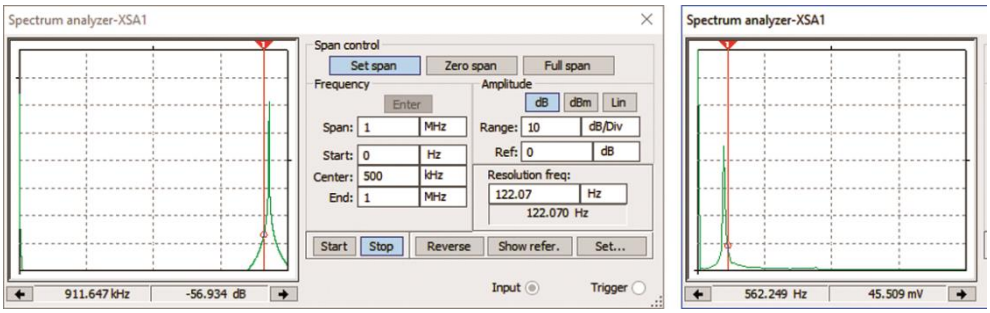


Рис. 7. Схема и осциллограммы сигналов в различных точках синхронного амплитудного детектора

Спектр сигнала на выходе перемножителя, измеренный с помощью анализатора спектра XSA1, приведен на рис. 8. Анализ измеренного спектра показывает, что в нем присутствуют только две составляющих 500 Гц и 930 кГц. Как и для других амплитудных детекторов произведем анализ нелинейных искажений сигнала на выходе ФНЧ с помощью БПФ. Результаты анализа приведены на рис. 9.



а) *б)*

Рис. 8. Спектр сигнала на выходе перемножителя в диапазоне частот до 1 МГц (а) и в диапазоне до 5 кГц (б)

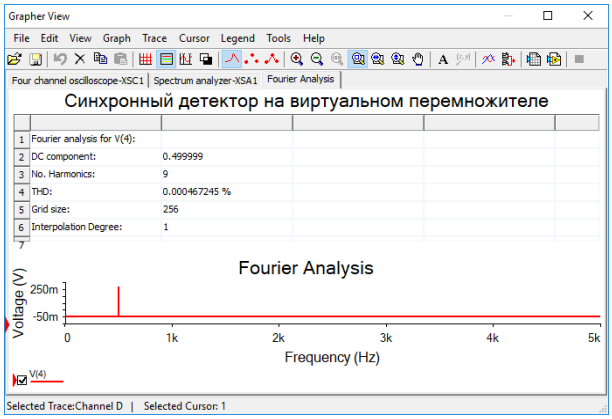


Рис. 9. Результаты Фурье-анализа сигнала на выходе синхронного детектора

Результат анализа оказывается весьма впечатляющим. Коэффициент гармоник не превышает 0,00047%. Конечно, в этом примере рассмотрен идеализированный вариант синхронного детектора. Фазы несущего и опорного колебаний

совпадают, а перемножитель виртуальный, т.е. не вносит искажений в преобразованный сигнал. Следует предположить, что при использовании интегральных микросхем аналоговых перемножителей результат должен быть значительно хуже.

Синхронный детектор, построенный на базе аналогового перемножителя AD633, и сигналы в различных его точках приведены на рис. 10. Отличие формы сигналов от аналогичных сигналов синхронного детектора на виртуальном перемножителе визуально незаметно. Изменилась амплитуда сигнала на выходе, но это не влияет на форму сигнала.

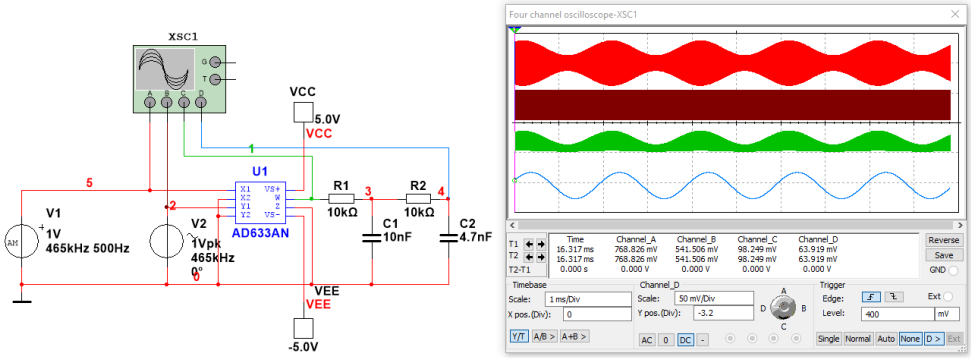


Рис. 10. Схема и осциллограммы сигналов в различных точках синхронного детектора, выполненного на ИМС AD633

Оценка искажений с помощью БПФ (рис. 11) показала, что и при использовании реальной микросхемы получен впечатляющий результат – коэффициент гармоник не превышает 0,009%.

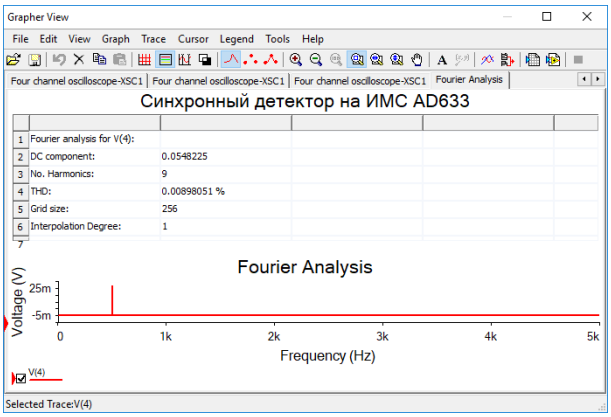


Рис. 11. Результаты Фурье-анализа сигнала на выходе синхронного детектора, выполненного на ИМС AD633

Исследование трех различных амплитудных детекторов показало, что наилучший результат по уровню вносимых нелинейных искажений демонстрирует синхронный детектор. Хотя в этой работе и не проводились исследования искажений синхронного детектора от изменения фазы опорного колебания, потенциальные возможности такого устройства намного превосходят другие типы детекторов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные исследования демонстрируют возможности использования программы моделирования NI Multisim для пояснения процессов, происходящих как в простых, так и более сложных электронных схемах. Преимуществом такого подхода является то, что в процессе изложения материала можно оперативно менять как параметры элементов, так и конфигурацию схем, а это, в свою очередь, позволяет наглядно продемонстрировать на экране компьютера результат таких действий в режиме реального времени. Кроме того, это дает возможность преподавателю формировать для каждого из студентов индивидуальное задание на моделирование различных устройств, а студентам – самостоятельно проводить исследования на заданную тему.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании изложенного материала и проведенного анализа можно сделать следующие выводы.

1. Имитационное моделирование с помощью spice-симуляторов позволяет наглядно продемонстрировать не только работу той или иной схемы, но и оценить результат ее работы по требуемым критериям.

2. Использование бесплатной версии программы NI Multisim 10 Analog Devices Edition позволяет решить многие задачи учебного процесса в удобной и доступной пониманию форме.

3. Визуализация результатов экспериментов в виде осциллограмм, спектров, импульсных переходных характеристик и многих других параметров устройств и сигналов обеспечивает более глубокое понимание процессов, протекающих в радиоэлектронных устройствах.

4. Применение NI Multisim в учебном процессе предоставляет возможность формировать задания студентам для разработки и самостоятельного анализа работы различных аналоговых и цифровых устройств.

Список использованных источников

1. Карлащук В.И. *Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. Изд. 3-е переработанное и дополненное*. Москва: СОЛОН-Пресс, 2003. 736 с.
2. Карлащук В.И. *Электронная лаборатория на IBM PC. Лабораторный практикум на Electronics Workbench и VisSim по элементам телекоммуникационных систем*. Москва: СОЛОН-Пресс, 2005. 480 с.
3. Гаврилов Л.П. *Нелинейные цепи в программах схемотехнического моделирования.* Москва: СОЛОН-Пресс, 2002. 368 с.
4. Болотовский Ю.И., Таназлы Г.И. *ORCAD. Моделирование. "Поваренная" книга".* Москва: СОЛОН-Пресс, 2005. 200 с.
5. Шестеркин А. Н. *Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10.* Москва: ДМК Пресс, 2012. 361 с.
6. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. *Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств.* Москва: Техносфера, 2007. 128 с.
7. Хернитер Марк Е. *Multisim® 7: Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств.* (Пер. с англ. Осипов А.И.). Москва: Издательский дом ДМК-Пресс, 2006. 488 с.
8. Чернышова, Т.И. *Моделирование электронных схем: учебное пособие*. Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. 80 с.
9. Макаренко В.В. Моделирование радиоэлектронных устройств с помощью программы NI Multisim. *Электронный журнал "Радиоежегодник"*. Выпуск: апрель, 2013 (23). С. 141-267. URL: https://www.rlocman.ru/book/book.html?di=148191 (Дата обращения 30.01.2019).
10. Макаренко В.В. Моделирование радиоэлектронных устройств с помощью программы NI MULTISIM. *Электронные компоненты и системы*. 2008. №1(125). С. 50-56. URL: http://www.ekis.kiev.ua/UserFiles/Image/pdfArticles/V.%20Makarenko_modeling%20with%20Multisim_part1_Ekis-01_2008.pdf.

References

1. Karlashhuk, V.I. (2003) *Elektronnaja laboratorija na IBM PC. Programma Electronics V'orkbench i ee primenenie. [Electronic Lab on IBM PC. Electronics Workbench program and its application]*. Moskow: SOLON-Press [In Russia].
2. Karlashhuk, V.I. (2005) *Elektronnaja laboratorija na IBM PC. Laboratornyj praktikum na Electronics V'orkbench i VisSim po jelementam telekommunikacionnyh sistem*. *[Electronic Lab on IBM PC. Laboratory Workshop on Electronics Workbench and VisSim on the elements of telecommunication systems]*. Moskow: SOLON-Press [In Russia].
3. Gavrilov, L.P. (2002) *Nelinejnye cepi v programmah shemotehnicheskogo modelirovanija*. *[Nonlinear circuits in circuit simulation programs]*. Moskow: SOLON-Press [In Russia].
4. Bolotovskij, Ju.I., Tanazly, G.I. (2005) ORCAD. Modelirovanie. "Povarennaja" kniga. *[ORCAD. Modeling. "Cookbook"]*. Moskow: SOLON-Press [In Russia].
5. Shesterkin, A. N. (2012) *Sistema modelirovanija i issledovanija radiojelektronnyh ustrojstv Multisim 10. [System simulation and research of electronic devices Multisim 10]*. Moskow: DMK Press [In Russia].
6. Antipenskij, R.V., Fadin, A.G. (2007) *Shemotehnicheskoe proektirovanie i modelirovanie radiojelektronnyh ustrojstv. [Circuit design and modeling of electronic devices]*. Moskow: Tehnosfera [In Russia].
7. Herniter, Mark E. (2006) *Multisim® 7: Sovremennaja sistema komp'juternogo modelirovanija i analiza shem jelektronnyh ustrojstv. [Schematic Capture with Multisim 7 by Mark E. Herniter]*. Moskow: DMK Press [In Russia].
8. Chernyshova, T.I., Chernyshov N.G. (2010) *Modelirovanie jelektronnyh shem: uchebnoe posobie. [Electronic Circuits Modeling: Tutorial]*. Tambov: Izd-vo GOU VPO TGTU [In Russia].
9. Makarenko, V.V. (2013) Modelirovaniye radioelektronnykh ustroystv s pomoshch'yu programmy NI Multisim. [Simulation of electronic devices using the Ni MULTISIM program]. *Elektronnyj zhurnal "Radioezhegodnik" – Electronic magazine "Radio yearbook". Vypusk: aprel*, 2013 (23), 141-267. Retrieved from https://www.rlocman.ru/book/book.html?di=148191 [In Russia].
10. Makarenko, V. V. (2008) Modelirovaniye radioelektronnykh ustroystv s pomoshch'yu programmy NI Multisim. [Simulation of electronic devices using the Ni MULTISIM program]. *Elektronnye komponenty i sistemy – Electronic components and systems*. №1(125). 50-56. Retrieved from http://www.ekis.kiev.ua/UserFiles/Image/pdfArtikles/V.%20Makarenko_modeling%20v'it%20Multisim_part1_Ekis-01_2008.pdf. [In Russia].

USING NI MULTISIM TO EXPLAIN THE AM-SIGNAL DEMODULATION PROCESSES

V.V. Makarenko

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine

Abstract. *The article discusses the use of simulation programs for electronic devices to explain the phenomena occurring during demodulation of amplitude-modulated signals . Examples of modeling of various types of amplitude detectors are given, analysis of nonlinear distortions introduced by various schemes is carried out.*

Formulation of the problem. *When studying courses related to the processing of amplitude-modulated signals, it is often very difficult to explain to students what the advantages of this or that type of detector are. Mathematical calculations, describing the work of even the simplest detector on the diode, are so cumbersome that they hide the causes of the distortions introduced by such detectors into the sound signal. Using the programs of simulators can significantly simplify the learning process. They allow us to illustrate the operation of these devices, quickly analyze waveform distortions with variations in the parameters of detectors and AM-signals. Therefore, the creation of models that can be understood even by a non-expert will greatly assist in explaining such material.*

Materials and methods. *To explain the processes in the AM-signal detectors, simulation using the NI Multisim simulator was used. The analysis of the obtained results was carried out by a fast Fourier transform and a multichannel oscilloscope.*

Results. *The article shows the advantages of NI Multisim.The results of simulation of various schemes of amplitude detectors allow us to estimate their parameters and make an informed choice of the scheme for the implementation of specific tasks.*

Conclusions. *Simulation modeling using spice simulators allows you to visually demonstrate the operation of various schemes and evaluate the result according to the required criteria. Using the free version of the program NI Multisim 10 Analog Devices Edition allows you to solve many problems of the educational process in a convenient and accessible understanding of the form. Visualization of the results of experiments in the form of oscillograms, spectra, pulsed transient characteristics and many other device parameters and signals provides a deeper understanding of the processes occurring in electronic devices. The use of NI Multisim in the educational process provides an opportunity to formulate tasks for students to develop and independently analyze the work of various analog and digital devices.*

Key words: *modeling, teaching, Multisim, amplitude detector, distortion, signal.*

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/

Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С., Дармосюк В.М. Впровадження STEM-майданчиків як сучасних освітніх середовищ у професійній діяльності вчителя. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 130-134.

Mankus I.V., Nedbaievska L.S., Darmosiuk V.M. Implementation Of Stem - Platforms As A Modern Educational Environment In Professional Activities Of Teacher. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 130-134.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-020
УДК 681.3.06

І.В. Манькусь
Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, Україна
molodwave@gmail.com
Л.С. Недбаєвська
Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, Україна
docent1812@gmail.com
В.М. Дармосюк
Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, Україна
darmosiuk@gmail.com

ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-МАЙДАНЧИКІВ ЯК СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ СЕРЕДОВИЩ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛЯ

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто впровадження STEM-майданчиків та провідних принципів педагогіки партнерства, що є актуальним в умовах модернізації національної системи освіти та відповідає ключовим компонентам формули Нової української школи.

Формулювання проблеми. *Однією із сучасних форм організації навчальної діяльності є створення STEM-майданчиків, які забезпечують комплексний міждисциплінарний підхід до навчання та дозволяють кожному суб'єкту навчання стати активним учасником, а не пасивним спостерігачем. Організація такого майданчика є також і засобом підготовки майбутніх вчителів до впровадження STEM-орієнтованих підходів до навчання.*

Матеріали та методи. *Педагогічний експеримент, абстрактно-логічний; графічний; методи аналізу та синтезу, аналогії, порівняння; математичне моделювання, педагогічне прогнозування. Експериментальною базою, на якій розробляються STEM-майданчики та перевіряється їх ефективність, є кафедра фізики та математики Миколаївського національного університету ім. В.О. Сухомлинського та базові заклади середньої освіти м. Миколаєва та області.*

Результати. *Розроблено наступні види STEM-майданчиків: 1) проектні STEM-майданчики, які функціонують відповідно до особливостей освітніх середовищ та чинних освітніх стандартів та передбачають створення саморобних приладів з майстром-модератором за обраним алгоритмом;. 2) бліц STEM-майданчики, на яких відбувається одночасна робота декількох мобільних робочих місць за різною тематикою; 3) майданчики STEM-майстер, що об'єднують діяльність двох попередніх видів STEM-майданчиків шляхом ущільнення часу роботи учасників і обов'язковою презентацією готового освітнього продукту.*

Висновки. *Запропонований підхід до організації освітньої діяльності сприяє формуванню гнучкості мислення майбутніх учителів, його оригінальності, здатності до постановки проблеми та її розв'язання, прояву творчості, вміння працювати в команді та забезпечує конкурентоспроможність майбутніх фахівців на ринку освітніх послуг. Подальший напрямок досліджень спрямовано на створення моделі інноваційного освітнього середовища, яке забезпечить пошук, розвиток, підтримку та супровід обдарованої молоді на основі інновацій в методах і формах освітньої діяльності із залученням сучасних форм неформальної освіти та обов'язковим врахуванням потреб регіону.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *освітнє середовище, STEM-орієнтований підхід до навчання, STEM-майданчик, Майстер-STEM, STEM-бліц.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Задекларовані в Концепції розвитку НУШ зміни парадигми в освіті вимагають іншого підходу до розуміння та організації освітнього середовища. Новий зміст освіти потребує урізноманітнення технологій освітнього простору, зокрема, більш активного використання проектної, командної і групової діяльності, адже саме вони підтримують діалогічність і діяльнісно-творчий характер освітньої діяльності.

Метою і змістом навчання у такому середовищі є набуття учасниками особистісного досвіду (орієнтованого, діяльнісного, творчого, аксіологічного), формування якого буде проходити успішно за умови застосування технологій

STEM-освіти (абревіатура STEM розшифровується як Science (Наука), Technology (Технології), Engineering (Інженерія) та Mathematics (Математика)) на базі проектного навчання. Ця технологія забезпечує комплексний міждисциплінарний підхід, який дозволяє створити таке освітнє середовище, в якому кожен стає активним учасником, а не пасивним спостерігачем у навчанні.

Аналіз актуальних досліджень. Інноваційність STEM-освіти, шляхи впровадження її принципів у навчальних закладах досліджують науковці: Н. Ватякіна, О. Лісовий, О. Патрикеєва, І. Савченко, О. Стрижак. Так, П. Ситников передбачає, що STEM-уроки поступово сформують в учнів п'ять основних компетентностей, задекларованих НУШ; Н. Ватякіна зазначає, що STEM-освіта – це навчально-пізнавальне середовище, що забезпечує для учнів різних вікових категорій вивчення таких властивостей об'єктів та процесів навколишнього світу, що їх під час вивчення окремих наук досить складно виокремити (Ватякіна, 2015); І. Савченко визначає стан STEM-освіти в Україні як початок технологізації освітньої діяльності з використанням методів, що формують у школярів навички самостійного здобуття знань та інженерного мислення (Савченко, 2015). За аналізом науково-педагогічних публікацій щодо реалізації STEM-орієнтованого підходу в навчанні слід відзначити акценти на доцільності посилення уваги до вивчення фізики, хімії, біології, інформатики, математики, а також на доцільності опанування STEM-орієнтованого підходу майбутніми учителями/викладачами природничо-математичних дисциплін.

Мета статті полягає у висвітленні особливостей впровадження різних видів STEM-майданчиків, які поєднують змістову компоненту підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін з технічною, математичною, художньою творчістю, забезпечують формування навичок наукової діяльності, винахідництва, креативу, що відповідають основним засадам Концепції нової української школи.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі дослідження використовувались педагогічний експеримент; методи аналізу та синтезу, аналогії, порівняння.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Новий зміст освіти вимагає урізноманітнення технологій освітнього простору, що означає зростання частки проектної, командної і групової діяльності. Виникає потреба створення інноваційного освітнього середовища на основі провідних принципів STEM-освіти, трансдисциплінарних підходів, технологій особистісно-орієнтованого навчання.

Реалізацію поставленої мети забезпечує моделювання різних видів STEM-майданчиків:

– проектні STEM-майданчики;

– бліц STEM-майданчики;

– STEM-майстер (Дінжос &Недбаєвська&Манькусь, 2018).

Проектні STEM-майданчики розробляються відповідно до особливостей освітніх середовищ та освітніх стандартів, що в них діють (Манькусь&Недбаєвська, 2017). Наприклад, за програмою з фізики для 9 класу розроблено STEM-майданчики на основі саморобного фізичного обладнання: «Магнітні властивості речовин», «Складання найпростішого оптичного приладу», «Складання радіоактивної карти міста та прилеглих районів», «Звуки в житті людини», «Фізика в житті сучасної людини». Кожен з учасників майданчика забезпечується мобільним робочим місцем, на якому знайомиться з маршрутом роботи над проектом (проблемне питання, мета і завдання, пошук інформації, розробка плану створення приладу, підготовка до захисту), пам'яткою конструктора фізичного приладу (визначення актуальності вибору приладу, вивчення будови та принципу його дії, обрання найпростішої схеми приладу, підбір необхідних деталей та матеріалів, виготовлення приладу), зразками виготовленого обладнання і вимогами до захисту проекту (презентація роботи над проектом, презентація фізичного приладу або моделі). Після обрання маршруту роботи узгоджується алгоритм створення саморобного приладу з майстром-модератором.

Бліц STEM-майданчики – це одночасна робота декількох мобільних робочих місць за різною тематикою, наприклад, «Стихії поруч»: стихія гравітації (досліди з маятником Фуко, з припливів і відпливів, літаючої кульки та ін.), стихія повітря (досліди: сила Архімеда, ефект Магнуса, магдебурзькі півкулі, міражі), стихія води (досліди: рідина, що світиться, мильні кульки, модель бермудського трикутника), стихія вогню (досліди: запалювання свічки на відстані, виготовлення енергонакопичувальної печі, отримання вогню від сонячних променів).

Особливостями майданчика STEM-майстер є об'єднання діяльності двох попередніх видів: проектного і бліц шляхом ущільнення часу роботи учасників і презентацією готового освітнього продукту. Цей майданчик, як правило, є тематичним, але його тематика визначається не програмою курсу фізики, а ціннісними орієнтаціями освітнього середовища. Наприклад, для учнів природничо-математичного класу розроблено майданчик «Фізика в живій природі», на якому учасники знайомляться з фізичним основами життя пернатих (досліди: явище резонансу, електризація, конвекція, неньютонівська рідина), наземних тварин (досліди: Ван-дер-Ваальсові сили, зміна площі опори, момент імпульсу та закон збереження моменту імпульсу тіла), комах (досліди: інтерференція світла, ефект Доплера, закон Паскаля, реактивний рух), морських ссавців (досліди: інфразвук, ультразвук, відбивання та заломлення хвиль, електричний розряд, утворення фонтану).

Опишемо нижче STEM-майданчики «Перлини світу» та «Архітектурне бюро», які пропонуються нами у підготовці майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін.

STEM-майданчик «Перлини світу» залучає учасників до чогось нового, цікавого, невідомого, чарівного у світі природничої науки та формує у них життєві компетентності, робить вагомий внесок у формування креативної особистості (Манькусь&Недбаєвська&Дінжос, 2017). Навколишній світ, що нас оточує, дуже різноманітний: повітряний, земний, водний, підземний. Учасники перетворюються у вчених-натуралістів, які займаються вивченням природи, навколишнього середовища і його мешканців.

Ідея STEM-майданчика: формування уявлення про цілісність різноманітного оточуючого світу засобами фізичного експерименту.

В кожному куточку світу є своє чудо або своя перлина, яка для людей має особливе значення. Це може бути будь-що: рослина, тварина, людина, скульптура, архітектура, пісня, танець тощо. Але кожна перлина повинна охоронятись, якщо вона дійсно цінна для світу. Для STEM-майданчика перлинами світу є представники водяної царини, комахи, наземні тварини та окрема територія, якій властиві різні погодні умови.

Основне завдання STEM-майданчика: познайомити його учасників з умовами збереження життя різних представників живої природи; з`ясувати, чи вдасться зберегти заповідник в його початковому вигляді; запропонувати свої ідеї щодо покращення умов життя представників флори і фауни; презентувати одну із перлин світу за допомогою фізичного експерименту, обладнання для якого в основному виготовляється учасниками майстер-класу.

STEM-майданчик пропонує розглянути п’ять заповідних територій.

«*Закінфа*». Національний морський парк Закінф (грец. Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Ζακύνθου) – національний парк, розташований на острові Закінф в Греції, заснований у 1999 році. Він є частиною проекту Nature 2000 і займає площу 135 кв. км. Крім місць гніздування головастої морської черепахи парк включає в себе водно-болотяні угіддя озера Кері і два невеликих острови Строфадес, які розташовані на 50 км на південь від острова Закінф. Морський парк складається з трьох морських зон, які є місцями гніздування і суворо охороняються. Для захисту екосистеми на території кожної з морських зон промислова діяльність суворо заборонена.

Знайомство з представниками водяного світу пропонуємо через виконання дослідів з моделювання механізму захисту електричного морського скату, орієнтування в морському просторі дельфінів, механізму дихання китів та пристосування камбали до існування на глибині.

«*Біловеж*» або «Біловезька пуща» (біл. Белавежская пушча, польск. Puszcza Białowieska). Перлиною заповідника є комахи. Також на його території знаходиться найбільший залишок реліктового первісного рівнинного лісу, який згідно з уявленнями сучасної науки в доісторичні часи ріс на території Європи. Поступово він був вирубаний, але у відносно незайманому стані у вигляді великого масиву зберігся тільки в Біловезькому регіоні на території сучасної Білорусі і Польщі. Біловезьку пущу відносять до екорегіону під назвою «Сарматський змішаний ліс». Для збереження унікальної природи в Біловезькій пущі виділені чотири функціональні зони з різним режимом охорони: заповідна зона, зона регульованого користування, рекреаційна і господарська зони. Крім того навколо Пущі створена охоронна (буферна) зона. В рамках програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера» в 1976 році на польській стороні кордону Пущі створений біосферний заповідник «Беловежа», а в 1993 році в білоруській частині Пущі – біосферний заповідник «Біловезька пуща» з площею 216,2 тис. га. (2015), що має зону ядра, буферну і перехідну зони. У 1979 році рішенням ЮНЕСКО його включено до Списку Всесвітньої спадщини.

Біловезький національний парк обрано для вивчення світу комах. Знайомство зі світом комах виконуємо, демонструючи досліди поширення звуку під час польоту метелика бабки (лат. Corduliidae), інтерференції кольорів на її крильцях, будови та міцності павутиння.

Перлиною заповідника «*Моремі*» є наземні тварини. Заповідник розташований у Ботсвані (Африка), займає майже третину всієї дельти Окаванго, що обумовлює наявність багатої рослинності і велику кількість птахів і тварин, включаючи левів, гепардів, бегемотів, крокодилів.

Пропонуємо досліди, що моделюють сили тяжіння між молекулами при русі гекона, пристосування до життя жирафа тощо.

«*Асканія Нова*». Біосферний заповідник «Асканія-Нова» ім. Ф.Е. Фальц-Фейна – державний заповідник, заснований в 1898 році Фрідріхом Фальц-Фейном. Він розташований біля с.м.т. Асканія-Нова Чаплинського району Херсонської області (відкіля і колишня назва заповідника – «Чаплі»). Площа заповідника 33307,6 га.

Перлиною заповідника, на нашу думку, є птахи, тому пропонуємо виконання дослідів задля пояснення особливостей поведінки птахів: політ клином, електризація на лініях електропередач, паріння у повітрі на висоті.

«*Річмонд-парк*» Пейзажний парк, розташований на південному заході Лондона в борі Річмонд-на-Темзі. Заснований Карлом I в XVII столітті як оленячий заповідник. Він є найбільшим королівським парком Лондона і має як національне, так і міжнародне значення для охорони дикої природи.

Перлиною даного заповідника є кліматичні умови, які мають великий вплив на представників парку. Пропонуємо для дослідження різні кліматичні явища: утворення туману, релеївське свічення, припливи і відпливи, радіаційний фон, світловий тиск.

Ідея STEM-майданчика «Архітектурне бюро» полягає у створенні освітнього середовища для вивчення інженерно-технічних та соціально-економічних проблем формування життєвого середовища через їх математичну складову.

Вивчаючи архітектуру рідного міста, можна зануритися в його історію та колорит. Гармонійна єдність просторової композиції будівель, інженерних споруд, творів монументального живопису, скульптури і садово-паркового мистецтва досить часто вражає своїми формами та засобами реалізації. Доцільність обраних форм, їх практичність, раціональність та ефективність методів реалізації архітектурних ансамблів викликає зацікавленість, а інколи подив і захоплення. Під час роботи STEM-майданчику учасники перетворюються на інженерів-архітекторів, які займаються вивченням властивостей архітектурних ансамблів через їх математичну складову.

STEM-майданчик «Архітектурне бюро» пропонує розглянути та дослідити п’ять напрямків містобудування.

Доступ до води – одна з головних умов успішного існування населеного пункту будь-якого рівня. Вибираючи місце для поселення, завжди вибір зупинявся неподалік від водної артерії, тому більшість міст розташовані на берегах річок. Переправа з одного берега на інший – важлива і непроста задача.

Учасники першої команди майстер-класу моделюють різної форми переправи, обґрунтовують та аналізують їх. Інженерну думку ілюструють на моделі моста Леонарда да Вінчі.

Водопостачання. Питання забезпечення водними ресурсами населення навіть в наш час стоїть досить гостро. Побудова водонапірної башти – це задача другої команди. Вивчаючи досвід інженера В.Г. Шухова, досліджуються

властивості гіперболоїда та встановлюється ряд переваг такої форми конструкції над іншими, зокрема жорсткість та стійкість до вітрового навантаження.

Гвинтова лінія та гвинтові поверхні не одне століття застосовуються при проектуванні будівель. Вивчаючи їх будову і властивості, третя команда пропонує сконструйовану модель сходів.

Зовнішнє штучне *освітлення міста* одночасно має естетичне, екологічне й економічне навантаження, оскільки є одним з найважливіших елементів благоустрою населеного пункту та його архітектурно-художнього оформлення. Забезпечення світлового затишку у вечірній і нічний час досягається за рахунок раціонально обраних кількісних й якісних характеристик штучного освітлення. Учасники четвертої команди майданчику на прикладі прожекторів вивчають властивості кривих та поверхонь другого порядку (параболи та параболоїда обертання).

Проектуючи житловий будинок чи промислову будівлю, значна увага приділяється формі даху, його надійності та естетичній цінності. У практиці проектування та будівництва покриттів типу оболонок поряд з оболонками нульової та додатної гаусової кривини набули поширення оболонки від'ємної кривини (як поверхня гіперболічного параболоїда) під назвою «гіпар». Перевагами останніх є: економічність, можливість створення різноманітних форм, гарні акустичні властивості, простота створення. П'ята команда отримує завдання сконструювати дах Будинку мистецтв «Арт-хол».

ОБГОВОРЕННЯ

Пропоновані нами STEM-майданчики – це освітні середовища, які поєднують змістову компоненту із технічною, при цьому вимагають використання мультимедійних засобів навчання, організації фізичного експерименту та використання математичного моделювання. При розробці STEM-майданчику «Перлини світу» використано дослідницькі методи для вивчення навколишньої природи. Методи дослідження STEM-майданчика «Архітектурне бюро» спрямовані на моделювання реального середовища життєдіяльності людини. Робота на STEM-майданчиках спрямована на формування в учасників власного соціального досвіду, активної життєвої позиції, що допоможе в успішній самореалізації.

Найбільш ефективним методом розв'язання поставлених на STEM-майданчиках завдань стало використання методики співробітництва: команди по 3-4 учасники готують доповіді та подають результати власних досліджень у вигляді комп'ютерних презентацій, демонстрації фізичних дослідів та побудованих математичних моделей.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

STEM-орієнтований підхід до організації освітньої діяльності дає можливість майбутньому викладачу стати конкурентоспроможним на ринку освітніх послуг і орієнтованим на розвиток в учнів цілеспрямованості та орієнтації на сучасний розвиток різних галузей науки і техніки.

Подальший напрямок досліджень вбачається у впровадження інших підходів до організації освітнього середовища з залученням сучасних форм неформальної освіти та обов'язковим урахування потреб регіону.

Список використаних джерел

1. Ватякіна Н. STEM-освіта: етапи становлення в Україні. Інформ. зб. для директора шк. та завід. дит. сад., 2015. № 17-18 (41). С. 47-52.
2. Дінжос Р.В., Недбаєвська Л.С., Манькусь І.В. STEM-майданчики як компонент розвитку нової української школи. Питання удосконалення змісту і методики викладання природничо-математичних дисциплін у середній і вищій школі, 2018. №24. С. 5-7.
3. Манькусь І. В., Недбаєвська Л. С., Дінжос Р.В. Сучасний урок фізики в контексті STEM-освіти: навчальний посібник. Миколаїв, 2017. 93 с.
4. Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С. Технологія майстер-класу джерело формування професійних компетентностей викладача. *Витоки педагогічної майстерності*, 2017. №1. С. 229-233.
5. Савченко І. STEM-освіта – провідний напрям діяльності Національного центру «Мала академія наук України». Інновац. технології навчання обдарованої молоді: міжнар. наук.-практ. конф. (місто Київ, 3 – 4 грудня 2015 р.), 2015. С. 367-377.

References

1. Vatiakina, N. (2015). STEM-osvita: etapy` stanovlennya v Ukrayini [STEM-education: stages of formation in Ukraine]. Inform. zb. dlya dy`rektora shk. ta zavid. dy`t. sad. – Information compilation for the school principal and head of the kindergarten, 17 – 18 (41), 47-52 [in Ukraine].
2. Dinzhos, R.V. & Nedbaievska, L.S. & Mankus, I.V. (2018). STEM-majdanchy`ky` yak komponent rozvy`tku novoyi ukrayins`koyi shkoly` [STEM platforms as a component of the development of a new Ukrainian school]. *Py`tannya udoskonalennya zmistu i metody`ky` vy`kladannya pry`rodny`cho-matematy`chny`x dy`scy`plin u serednij i vy`shhij shkoli – Issues of improving the content and teaching methods of natural and mathematical disciplines in secondary and high school,* 24, 5-7 [in Ukraine].
3. Mankus, I.V. & Nedbaievska, L.S. & Dinzhos, R.V. (2017). *Suchasny`j urok fizy`ky` v konteksti STEM-osvity`: navchal`ny`j posibny`k [A modern physics lesson in the context of STEM education].* Mykolayiv [in Ukraine].
4. Mankus, I.V. & Nedbaievska, L.S. (2017). Texnologiya majster-klasu dzherelo formuvannya profesijny`x kompetentnostej vy`kladacha [The technology of the master class is the source of the formation of the professional competence of the teacher]. *Vy`toky` pedagogichnoyi majsternosti – The sources of pedagogical skills*, 1, 229-233 [in Ukraine].
5. Savchenko, I. (2015). STEM-osvita – providny`j napryam diyal`nosti Nacional`nogo centru «Mala akademiya nauk Ukrayiny`» [STEM-education is a leading activity of the National Center "Small Academy of Sciences of Ukraine"]. *Innovacz. texnologiyi navchannya obdarovanoyi molodi: mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Innovative technologies of learning gifted youth: international scientific and practical conference* (pp. 367 – 377) Kiev [in Ukraine].

IMPLEMENTATION OF STEM - PLATFORMS AS A MODERN EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN PROFESSIONAL ACTIVITIES OF TEACHER

I.V. Mankus, L.S. Nedbaievska, V.M. Darmosiuk
V.O. Sukhomlynskyi Mykolaiv National University, Ukraine

Abstract.

Formulating the problem. *The article deals with the introduction into the educational environment of the STEM - oriented approach to education and the principles of partnership pedagogy, which is relevant in the context of modernizing the national education system and responding to the key components of the formula of the new Ukrainian school.*

Materials and methods. *One of the forms of organization of project, team and group activities in the educational environment is the creation of STEM - platform in natural and mathematical disciplines as a means of training future teachers to implement STEM-oriented approaches to learning.*

Results. *The following types of STEM platforms have been developed: the STEM platforms operate in accordance with the peculiarities of educational environments and educational standards that are in effect, and provide for the creation of self-made devices with a moderator-wizard according to the chosen algorithm; blitz STEM- platform - simultaneous work of several mobile workplaces on different subjects; The platform of STEM-master combine the activities of the two previous types of STEM - platforms by reducing the work time of the participants and the subsequent presentation of the finished educational product. The experimental base on which the STEM - platforms are developed and their effectiveness is checked in the Department of Physics and Mathematics of V.O. Sukhomlynskyi Mykolaiv National University and basic institutions of secondary education in the city of Mykolayiv and the region.*

Conclusions. *The proposed approach to the organization of educational activities contributes to the formation of flexibility of thinking, its originality, the ability to formulate the problem and its solution, creativity, teamwork and ensure the competitiveness of future professionals in the market of educational services. The further direction of research is aimed at creating a model of innovative educational environment that will provide the search, development, support of gifted youth on the basis of innovations in methods and forms of educational activity, with the involvement of modern forms of non-formal education and the obligatory consideration of the needs of the region.*

Key words: *educational environment, STEM-oriented approach to learning, STEM- platform, Master-STEM, STEM- blitz.*

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/

Михайленко Л.Ф., Воєвода А.Л. Методична компетентність вчителя математики як педагогічна проблема. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 135-141.

Mykhailenko L.F., Voievoda A.L. Methodical Competence Of Teacher Mathematics As A Pedagogical Problem. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 135-141.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-021
УДК 378:371.134:51

Л.Ф. Михайленко
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна
mikhailenkolf@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5051-5561
А.Л. Воєвода
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна
voevalina@gmail.com

МЕТОДИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

АНОТАЦІЯ

У статті з'ясовується зміст і обсяг поняття «методична компетентність» вчителя математики на основі порівняльного аналізу різних авторських підходів, узагальнення й систематизації при опрацьовуванні психолого-педагогічної, методичної літератури, дисертаційних робіт.

Формулювання проблеми. *Не одностайною залишається думка дослідників стосовно змісту понять «методична компетентність», «методична компетентність майбутнього вчителя математики» та «методична компетентність працюючого вчителя математики».*

Матеріали і методи. *Аналіз, узагальнення, систематизація при опрацьовуванні психолого-педагогічної, методичної літератури, дисертаційних робіт з метою з'ясування стану розробленості досліджуваної проблеми та порівняльного аналізу різних авторських підходів; класифікація, систематизація та узагальнення для з'ясування змісту і обсягу поняття методична компетентність вчителя математики*

Результати. *Поняття «методична компетентність вчителя математики» розглядається як поєднання здатності працюючого вчителя розпізнавати й розв'язувати актуальні методичні задачі, та здатності аналізувати доцільність й критично оцінювати ефективність використання методичних прийомів у процесі педагогічної діяльності щодо формування математичної компетентності учнів. Поняття «методична компетентність майбутнього вчителя математики» розглядається як динамічна комбінація методичних знань, умінь, навичок, певного методичного досвіду студента, який здобуває фах вчителя математики, які необхідні йому для ефективної педагогічної діяльності щодо формування математичної компетентності учнів. Важливо чітко визначати результати навчання методики математики – знання, уміння, навички, способи мислення, погляди, цінності, інші особисті якості майбутніх учителів математики, набуті у процесі фахової підготовки, які можна ідентифікувати, спланувати, оцінити і виміряти та які студент здатен продемонструвати після завершення освітньої програми або окремих її освітніх компонентів.*

Висновки. *Методичну компетентність вважаємо однією з основних складових професійної компетентності працюючого вчителя математики, а тому і майбутнього вчителя математики.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *професійна компетентність, методична компетентність вчителя математики, методична компетентність майбутнього вчителя математики.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Нині суспільство має потребу в новому поколінні педагогічних кадрів, здатних впроваджувати у життя концепцію Нової Української Школи. Запорукою її реалізації є ефективна методична підготовка майбутнього вчителя та здатність сучасного вчителя математики вдосконалювати та розвивати методичну компетентність. Однак рівень фактичної професійної підготовки в педагогічному університеті, у значної кількості студентів, залишається недостатнім для розвитку високого рівня методичної компетентності вчителя. Тому питання професійної підготовки майбутнього вчителя математики та вдосконалення методичної підготовки вчителя математики залишаються актуальними.

Аналіз актуальних досліджень. Різні аспекти методичної підготовки майбутнього вчителя математики у своїх дисертаційних дослідженнях вивчали: Семеніхіна О.В. (2017), Ордановська О.І. (2016), Панова С.О. (2015), Ковтонюк М.М.

(2014), Самойленко О.М. (2014), Брославська Г.М. (2018), Шроль Т.С. (2018), Фесенко Г.А. (2018), Марченко В.С. (2017), Теплицька А.О. (2017), Толстова О.В. (2017), Дундюк В.О. (2016), Сушко Ю.С. (2016), Салань Н.В. (2016), Демченко Ю.М. (2015), Новіцька І.В. (2015), Мосіюк О.О. (2015), Фонарюк О.В. (2015), Ботузова Ю.В. (2014) та інші. Різні аспекти методичної підготовки працюючого вчителя математики у своїх дисертаційних дослідженнях вивчали: Шевченко І.А. (2018), Попель М.В. (2017), Грабовський П.П. (2016), Євтушенко Н.В. (2014), Скрипка Г.В. (2014) та інші.

Питання формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики та вдосконалення методичної компетентності вчителя математики висвітлюють у своїх працях І.А. Акуленко, М.Ю. Бубнова, Т.П. Коростіянець, А.І. Кузьмінський, О.І. Матяш, В.Г. Моторіна, С.П. Семенець, С.О. Скворцова, І.О.Слярова, Н.А. Тарасенкова та інші.

У своїх дослідженнях Я.С. Гаєвець проаналізувала зміст поняття «методична компетентність учителя», запропонувала власне трактування поняття «методична компетентність учителя початкових класів у навчанні математики молодших школярів. К.Г. Ткаченко на основі аналізу наукових підходів у сучасних педагогічних, психологічних і методичних дослідженнях уточнила поняття «методична компетентність» та проаналізувала поняття «методична компетентність майбутнього учителя початкових класів» на основі діяльнісного підходу. В.В. Зацаринна провела аналіз основних підходів до поняття «методична компетентність» в сучасних педагогічних, психологічних і методичних дослідженнях та виявила основні ознаки поняття «методична компетентність» майбутнього вчителя математики. Т.П. Коростіянець розглядала формування методичної компетентності майбутніх вчителів математики засобами навчально-методичної діяльності. О.І. Матяш розкрила зміст методичної компетентності майбутнього вчителя математики з навчання учнів геометрії та ввела новий термін «геометрично-методична компетентність вчителя математики». Я.С. Цимбалюк проаналізувала структуру методичної компетентності вчителя через систему компонентів, рівнів та елементів, та презентувала авторську структуру методичної компетентності вчителя. О.В. Мартиненко, Г.І. Ковтун проаналізували наукові підходи щодо визначення методичної компетентності та уточнили зміст поняття «методична компетентність учителя математики та економіки»; виокремили компоненти методичної компетентності та схарактеризували педагогічні умови формування методичної компетентності вчителя математики та економіки. І.О. Склярова виокремила чотири групи методичних компетентностей учителів математики загальноосвітньої й профільної школи: 1) методичні компетентності, що забезпечують реалізацію фахової функції з аналітико-синтетичної діяльності; 2) методичні компетентності, що забезпечують реалізацію фахової функції з планування й конструювання; 3) методичні компетентності, що забезпечують реалізацію фахової функції з організації й керування діяльністю учнів у процесі навчання математики; 4) методичні компетентності, що забезпечують реалізацію фахової функції з оцінювання власної діяльності й діяльності учнів.

У сучасних методичних працях автори обґрунтовують необхідність формування методичної компетентності вчителя, аналізують наукові підходи щодо визначення методичної компетентності та уточнюють зміст поняття «методична компетентність» вчителя, виокремлюють компоненти методичної компетентності тощо. Ідеї системного, компетентнісного, особистісного, діяльнісного та контекстного підходів використовуються науковцями у методологічних дослідженнях поняття «методична компетентність». Проте далеко не одностайною залишається думка дослідників стосовно змісту понять «методична компетентність», «методична компетентність майбутнього вчителя математики» та «методична компетентність працюючого вчителя математики».

Мета статті полягає в з'ясуванні змісту й обсягу поняття методична компетентність учителя математики на основі порівняльного аналізу різних авторських підходів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використано наступні методи: аналіз, узагальнення, систематизація при опрацьовуванні психолого-педагогічної, методичної літератури, дисертаційних робіт з метою з'ясування стану розробленості досліджуваної проблеми та порівняльного аналізу різних авторських підходів; класифікація, систематизація та узагальнення для з'ясування змісту і обсягу поняття методична компетентність вчителя математики.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методична компетентність є складником професійної компетентності. Для повного обґрунтування змісту поняття методична компетентність, важливо з'ясувати сутність поняття професійна компетентність. Згідно, термінологічного словника (Огієнко, 2016) професійна компетентність педагога це єдність професійних знань, умінь та психологічних якостей, які забезпечують високий рівень їхньої професійної діяльності, а до основних її складових включає спеціальну, особистісну, індивідуальну та екстремальну професійні компетентності. І.А. Зязюн зазначає, що «професійно-педагогічна компетентність відбиває готовність і здібність людини професійно виконувати педагогічні функції згідно із прийнятими у суспільстві на цей час нормативами і стандартами. Саме тому поняття «компетентність» має конкретно-історичну визначеність і може оцінюватися лише у практичній діяльності (Зязюн, 2005). Н.В. Кузьміна розуміє професійну компетентність вчителя, як сукупність компонентів: спеціальна компетентність; методична компетентність у галузі способів формування знань, умінь і навичок учнів; психолого-педагогічна компетентність; рефлексія професійної діяльності. Під професійною компетентністю педагога А.В. Хуторський розуміє сукупність ключових, базових і спеціальних компетентностей. А.К. Маркова в структурі професійної компетентності вчителя акцентує увагу на професійні психологічні й педагогічні знання, професійні педагогічні вміння, професійні педагогічні позиції та установки, особистісні якості, що забезпечують оволодіння вчителем професійними знаннями та вміннями (Орловська, 2012). О.І. Матяш у професійній компетентності вчителя математики виділяє: ключові компетентності (навчальна, культурна, громадянська, соціальна, підприємницька); базові компетентності (математична, педагогічна, методична, інформаційна, комунікативна); спеціалізовані предметні компетентності (методична компетентність у навчанні учнів алгебри, методична компетентність у навчанні учнів геометрії, компетентністьу підготовці учнів до математичних олімпіад тощо) (Матяш, 2014). В.І. Шахов, обґрунтовує, що компетентність у сфері педагогічної діяльності містить теоретико-методологічні, психолого-педагогічні та дидактико-технологічні знання; діагностико-прогностичні, аналітичні, рефлексивні уміння; професійні педагогічні позиції,

професійно важливі якості особистості; педагогічну ерудицію; педагогічне мислення (здатність до аналізу педагогічних ситуацій); педагогічну інтуїцію й імпровізацію; педагогічну спостережливість; педагогічний оптимізм; педагогічне прогнозування (Шахов, 2007,с. 78). Т.С. Ціпан вважає, що професійна компетентність вчителя – це інтегрована властивість особистості, що володіє комплексом професійно значущих для вчителя якостей, має високий рівень науково-теоретичної й практичної підготовки до творчої педагогічної діяльності та ефективної взаємодії з учнями в процесі педагогічної співпраці на основі впровадження сучасних технологій для досягнення високих результатів. Р.С. Гуревич та М.Ю.Кадемія виділяють основні умови розвитку професійної компетентності студентів: організаційно-управлінські (навчальний план, семестрові графіки, складання розкладу, вироблення критеріїв визначення рівня компетентності, матеріально-технічне оснащення навчального процесу); навчально-методичні (відбір змісту занять, інтеграція різних курсів, виділення провідних ідей; технологічні (контрольно-оцінні, організація активних форм навчання, визначення груп умінь, що входять до компетентності, використання інноваційних технологій; психолого-педагогічні (здійснення діагностики розвитку студентів, система стимулювання мотивації навчання, визначення критеріїв компетентності, оцінний для рефлексії етап кожного заняття, включення студентів в управління) (Гуревич&Кадемія, 2012).

Основним критерієм для визначення професійних компетентностей фахівця, є вимоги роботодавців. Некомерційна організація США «Партнерство для навчання 21-го століття» представила свою модель ключових компетентностей фахівця: 1) співробітництво (спільна праця кількох людей або організацій, що мають спільні інтереси і працюють для досягнення єдиної мети. Між ними може відбуватися обмін знаннями, хоча й можлива певна конкуренція для більш швидкого досягнення успіху); 2) комунікація (взаємодія суспільних суб'єктів (соціальних груп, спільнот або особистостей), у ході якої відбувається обмін інформацією, досвідом, здібностями й результатами діяльності за допомогою загальної системи символів); 3) критичне мислення (наукове мислення, суть якого полягає в ухваленні ретельно обміркованих та незалежних рішень; особливо результативний спосіб легко знаходити потрібну й важливу інформацію, перевірити її; уважно вивчити всі можливості; прискіпливо оцінити кожен варіант і робити власний вибір, щоб зробити власне життя більш осмисленим і успішним); 4) креативність (творча, новаторська діяльність; здатність творити, здатність до творчих дій, що зумовлюють нове незвичне бачення проблеми чи ситуації, відхиляючись від прийнятих схем мислення успішно вирішувати завдання нестандартним чином. Це бачення проблем під іншим кутом та їх вирішення унікальним способом). Іноземні дослідники Чарльз Фейдл, Майєю Бялик узагальнили результати міжнародної колективної роботи вчителів і виділили чотири групи ключових компетентностей педагога: 1) знання (володіння галузями вивчення та інструментами; 2) навички (спілкування, креативності, взаємодії тощо); 3) особисті якості (соціальні та емоційні навички, культурна обізнаність); 4) мета-навчання (аналітичне мислення, критичне мислення, навички самостійного пізнання) (Толочко, 2018).

Марченко В.С. у межах проведеного дисертаційного дослідження запропонувала наступне трактування поняття «професійна компетентність вчителя» - інтегроване професійно особистісне утворення, в якому внутрішні ресурси людини, її особисті якості та здібності розглядаються як джерело й критерії ефективної предметної діяльності в системі освіти. Авторка вважає, що це – інтегративна властивість особистості, що володіє комплексом професійно значущих для вчителя якостей, має високий рівень науково-теоретичної й практичної підготовки до творчої педагогічної діяльності, відповідний досвід роботи та ефективної взаємодії з учнями в процесі педагогічної співпраці на основі впровадження сучасних технологій для досягнення високих результатів (Марченко, 2017). Н.О. Смагулова у своєму дослідженні провела ґрунтовний аналіз тлумачень «професійна компетентність» та «фахова компетентність». Погоджуємося із думкою дослідниці, що ці поняття не можна ототожнювати, причому поняття «професійна компетентність» включає в себе поняття «фахової компетентності». Авторка розуміє фахову компетентність, як ту що вказує на те коло знань, умінь, здібностей, особистих якостей та мотивів, які безпосередньо приведуть до якісного виконання фахівцем своїх навчально-виробничих функцій, тобто вказує на те, що повинен вміти виконувати фахівець у своїй професії. Натомість професійна компетентність, на думку Н.О. Смагулової, включає в себе, окрім фахових компетенцій, ще компетенції, які забезпечать активну діяльність спеціаліста як частини суспільства (соціальна компетентність), забезпечить його володінням прийомами особистісного самовираження та саморозвитку засобами протистояння професійним деформаціям особистості, володінням прийомами самореалізації і розвитку індивідуальності в межах професії, готовність до професійного зростання, вміння раціонально організувати свою працю (Смуглова, 2016).

У дослідженнях в галузі методики навчання математики також розрізняють фахову компетентність майбутнього вчителя математики та фахову компетентність вчителя математики. Наприклад, Панова С.О., у дисертаційному дослідженні щодо підготовки майбутнього вчителя математики, уточнила зміст поняття «фахова компетентність майбутнього вчителя математики», який розуміє як здатність випускника відповідати набутим під час навчання в педагогічному ЗВО особистісно-професійним (мотиви та цінності, особистісно-професійні здібності), предметним (сукупність спеціальних математичних знань і вмінь) і методичним (володіння методами навчання математики) компетенціям для успішного викладання математики в загальноосвітній школі на основі постійного самовдосконалення власного особистісно-професійного потенціалу (Панова, 2015).

Шевченко І.А. в межах проведеного дисертаційного дослідження, щодо розвитку фахових компетентностей вчителя математики, переконує, що «фахова компетентність учителів природничих дисциплін» − це інтегроване особистісне утворення, що характеризується сукупністю спеціальних теоретичних знань, відповідних практичних умінь і навичок, які органічно сполучаються на підґрунті позитивної мотивації, ціннісних орієнтацій та особистісно-педагогічних якостей, зокрема інноваційно-технологічного спрямування, і сприяють розумінню явищ і процесів, що відбуваються в природничій галузі, та набуттю досвіду інноваційно-технологічної діяльності для адекватного застосування інноваційних педагогічних технологій у навчальному процесі з метою формування компетентних учнів (Шевченко, 2018).

Таким чином, можемо стверджувати, що виділені науковцями складники професійної компетентності відрізняються. Більшість дослідників розрізняють професійну компетентність майбутніх вчителів та професійну компетентність працюючих вчителів. Зміст поняття *«професійна компетентність майбутнього вчителя»* ми розкриваємо як систему професійних знань, умінь; методичних знань, умінь; значущих для вчителя особистісних якостей;

загальної культури що проявляються у його готовності та здатності до проведення педагогічної діяльності. *Професійну компетентність вчителя математики* ми розглядаємо, як сформовану систему професійних знань, умінь; методичних знань, умінь; значущих для вчителя особистісних якостей; загальної культури, що проявляються у його педагогічній діяльності. Щодо переліку, складників професійної компетентності вчителя математики, то на нашу думку, можна погодитися із О.І. Матяш, яка виділяє: ключові компетентності (навчальна, культурна, громадянська, соціальна, підприємницька); базові компетентності (математична, педагогічна, методична, інформаційна, комунікативна); спеціалізовані предметні компетентності (методична компетентність у навчанні учнів алгебри, методична компетентність у навчанні учнів геометрії, компетентність у підготовці учнів до математичних олімпіад тощо).

Поняття методичної компетентності вчителя означали у своїх працях І.А. Акуленко, О.Б. Бігич, М.Ю. Бубнова, Я.С. Гаєвець, Н.Б. Грицай, Т.І. Дятленко, Т.П. Коростіянець, А.І. Кузьмінський, О.І. Матяш, В.Г. Моторіна, С.П. Семенець, Л.Ю. Сімоненко, С.О. Скворцова, І.О. Слярова, Н.А. Тарасенкова та інші. Більшість науковців, розмежовують поняття «методична компетентність», «методична компетентність майбутнього вчителя математики» та «методична компетентність працюючого вчителя математики».

Порівняльний аналіз змісту поняття «методична компетентність» дозволяє розуміти це поняття як:

• знання в галузі дидактики предмету, методики його навчання; уміння логічно конструювати навчальний процес для конкретної дидактичної ситуації з урахуванням психологічних механізмів засвоєння;

• синтез знань (психолого-педагогічних, загально навчальних, предметних), умінь (загально педагогічних, спеціальних і комунікативних) і навичок педагогічної діяльності, необхідних для ефективної реалізації процесу навчання предмету, методичного досвіду, отриманого в процесі професійної діяльності, та особистісних рис педагога;

• результат психолого-педагогічної, методичної, предметної підготовки, особистого науково-дослідницького та професійного досвіду;

• володіння різноманітними методами навчання, знання дидактичних методів, прийомів і вміння застосовувати їх у процесі навчання, знання психологічних механізмів засвоєння знань і вмінь;

• методичні знання, уміння, навички, цінності, ставлення і способи дій, які забезпечать належний рівень виконання обов’язків учителя в школі;

• здатність ефективно розв’язувати стандартні та проблемні методичні задачі, що виявляється у сформованості дидактико-методичних компетенцій;

• особистісне утворення, яке виявляється у здатності до здійснення та організації процесу навчання з предмету на рівні сучасних вимог, спроможності успішного розв’язування методичних задач, що ґрунтується на теоретичній і практичній готовності до викладання предмета.

Для розкриття змісту й обсягу понять «методична компетентність працюючого вчителя математики» та «методична компетентність майбутнього вчителя математики», проведемо порівняльний аналіз цих понять (табл.1).

Таблиця 1

Зміст поняття «методична компетентність вчителя математики» для проведення аналізу.

Дослідник	Зміст поняття «методична компетентність вчителя математики»
Скворцова С.О. (2013)	теоретична і практична готовність до проведення занять з математики за різними навчальними комплектами, що виявляється у сформованості системи дидактико-методичних знань і умінь з окремих розділів та тем курсу, окремих етапів навчання й досвіду їх застосування (дидактико-методичних компетенцій), спроможність ефективно розв’язувати стандартні та проблемні методичні задачі
Слярова І.О. (2013)	система спеціальнонаукових, психологічних, педагогічних знань, умінь і особистого досвіду в їхньому застосуванні під час викладання певної навчальної дисципліни
Матяш О.І. (2014)	готовність і здатність вчителя математики методично грамотно, творчо розв’язувати комплекс задач методичної діяльності щодо формування математичної компетентності учнів
Моторіна В.Г. (2014)	володіння методами навчання, знання дидактичних методів, прийомів і вміння їх застосовувати у процесі навчання математики, знання психологічних механізмів засвоєння знань і вмінь
Мартиненко О.В., Ковтун Г.І. (2016)	знання методологічних і теоретичних засад методики навчання математики та економіки, концептуальних основ, структури та змісту засобів навчання, володіння інноваційними методами, формами й способами організації навчального процесу, готовність та здатність до творчої професійної діяльності.
Коростіянець Т.П. (2017)	практична готовність до здійснення видів професійної діяльності, пов'язаної з навчанням математики в системі загальної середньої освіти, заснованої на системі теоретичних знань

Отже, «методична компетентність учителя математики» є складовою професійної компетентності вчителя математики. Зважаючи на глосарій педагогічних понять, який визначений в останньому Законі про освіту, вважаємо коректним розглядати поняття «*методична компетентність працюючого вчителя математики*» як динамічну комбінацію його сформованих здатностей розпізнавати й розв’язувати актуальні методичні задачі та аналізувати доцільність й критично оцінювати ефективність використовуваних методичних прийомів у процесі педагогічної діяльності щодо формування математичної компетентності учнів.

Відповідно до результатів досліджень українських науковців та глосарію педагогічних понять, який визначений в останньому Законі про освіту, поняття «*методична компетентність майбутнього вчителя математики*» можна розглядати як динамічну комбінацію методичних знань, умінь, навичок, певного методичного досвіду студента, який здобуває фах вчителя математики, які необхідні йому для ефективної педагогічної діяльності щодо формування математичної компетентності учнів (табл. 2). На нашу думку нині важливо чітко визначати результати навчання методики математики – знання, уміння, навички, способи мислення, погляди, цінності, інші особисті якості майбутніх учителів

математики, набуті у процесі фахової підготовки, які можна ідентифікувати, спланувати, оцінити і виміряти та які студент здатен продемонструвати після завершення освітньої програми або окремих її освітніх компонентів. Орієнтуючись на результати навчання, які мають бути коректно визначені в освітній програмі підготовки майбутнього вчителя математики, можна правильно вибудувати систему методичної підготовки вчителя математики, яка спрямована на формування високого рівня методичної компетентності майбутнього вчителя математики.

Таблиця 2

Зміст поняття «методична компетентність майбутнього вчителя математики» для проведення аналізу

Дослідник	Означення поняття «методична компетентність майбутнього вчителя математики»
Тарасенкова Н.А. (2011)	система спеціально наукових, психологічних, педагогічних, методичних знань, умінь і особистого досвіду в їхньому застосуванні
Матяш О.І. (2014)	очікуваний результат методичної підготовки вчителя, який включає методичну грамотність, досвід методичної діяльності та методичні переконання й полягає в готовності та здатності майбутнього вчителя математики методично грамотно розв'язувати комплекс задач методичної діяльності щодо формування математичної компетентності учнів
Акуленко І.А. (2014)	дидактично виважене поєднання науково-теоретичної та практичної частини методичної підготовки студентів
Скворцова С.О. (2016)	властивість особистості, що виявляється в здатності ефективно розв'язувати стандартні та проблемні методичні задачі, яка ґрунтується на теоретичній і практичній готовності до проведення занять за різними навчальними комплектами

ОБГОВОРЕННЯ

На підставі розглянутих різних трактувань, можна зробити висновок, що поняття «методична компетентність вчителя математики», «методична компетентність майбутнього вчителя математики» слід розмежовувати. Поняття методичної компетентності вчителя математики та майбутнього вчителя математики є складними поняттями. Розуміння змісту цих понять тісно пов'язане із поняттями методична діяльність вчителя, методичні знання, уміння, навички та методичні задачі. Методична компетентність вчителя математики є результатом методичної підготовки. Методична підготовка вчителя це є процес і результат оволодіння системою методичних знань, умінь і навичок та готовність до їх реалізації в методичній діяльності.

ВИСНОВКИ

Багато дослідників методичну компетентність вчителя математики розглядають як комплексну характеристику особистості, яка відображає рівень володіння методичними знаннями, вміннями діагностувати результати досягнення мети навчання, проектувати методики і технології навчання, засвоювати інноваційні технології, відбирати інноваційний зміст навчання, проводити моніторинг результатів навчання і якості освітньої діяльності. Погоджуємося із твердженням що зміст вищої освіти і методика навчання повинні бути зорієнтовані на кінцевий результат - професійну підготовку компетентного фахівця, у якій важливим аспектом є формування методичної компетентності. Методичну компетентність вважаємо однією з основних складових професійної компетентності вчителя математики.

Перспективи подальшого дослідження полягають у розкритті системи методичної підготовки вчителя математики яка спрямована на формування високого рівня методичної компетентності майбутнього вчителя математики.

Список використаних джерел

1. Акуленко І.А. Компетентнісно орієнтована методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи (теоретичний аспект): монографія. Черкаси: видавець Ю. Чабаненко, 2013. 460 с.
2. Гаєвець Я.С. Методична компетентність як мета та результат підготовки вчителя початкових класів. Наука і освіта, 2012. №8. С. 38-42.
3. Гуревич Р.С., Кадемія М.Ю. Професійна компетентність майбутнього педагога: як її формувати? Витоки педагогічної майстерності, 2012. Випуск 10. С.66-70. URL: http://vpm 2012_10_18.pdf (дата звернення 25.02.2019)
4. Дятленко Т.І. Формування професійної компетентності студентів-філологів ОКР бакалавр на заняттях методики викладання української літератури. Проблеми підготовки сучасного вчителя. Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, 2012. № 6 (1). С. 173-178.
5. Зязюн І.А. Філософія педагогічної якості в системі неперервної освіти, 2005. URL: http://eprints.zu.edu.ua/853/1/05ziasno.pdf (Дата звернення 25.02.2019)
6. Інноваційна діяльність вчителя: термінологічний словник/ за заг. ред.: О.І. Огієнко. Київ. 2016. 120 с.
7. Марченко В.С. Підготовка майбутніх учителів фізико-математичних спеціальностей до розвитку математичного мислення учнів основної школи: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Держ. закл. "Південноукр. нац. пед. ун-т ім. К. Д. Ушинського". Одеса, 2017. 20 с.
8. Матяш О.І. Удосконалення професійної підготовки вчителя математики в умовах компетентнісного підходу. Международный научный журнал Acta Universitatis Pontica Euxinus. Специальный выпуск. Варна, 2015. С. 241-246.
9. Матяш О.І. Формування методичної компетентності з навчання геометрії майбутніх учителів математики: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02/ Національний педагогічний університет імені Н.П. Драгоманова. Київ, 2014. 42 с.
10. Моторіна В.Г. Професійна компетентність вчителя математики профільної школи: Навчальний посібник для студентів природничо-математичних спеціальностей педагогічних ВНЗ. Харків: ХНПУ, 2014. 267 с.
11. Орловська О.В. Професійно-педагогічна компетентність вчителя. Педагогічний дискурс, 2012 Випуск 11. С. 207-209 URL: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?...2. (Дата звернення 25.02.2019)

12. Панова С.О. Формування фахової компетентності майбутніх учителів математики на засадах акмеологічного підходу: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Бердянський державний педагогічний університет. Бердянськ, 2015. 20 с.
13. Скворцова С.О. Уміння розв'язувати методичні задачі як внутрішній резерв методичної компетентності вчителя. Scientific Journal «ScienceRise», 2016. №3/5(20). С.54-58. URL: https://www.researchgate.net/publication/299548140_UMINNA_ROZV%27AZUVATI_METODICNI_ZADACI_AK_VNUTRISNIJ_REZERV_METODICNOI_KOMPETENTNOSTI_VCITELA (Дата звернення 20.03.2019) DOI: 10.15587/2313-8416.2016.64614
14. Скворцова С.О. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя математики. Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку, 2010 Вип.4. URL: http://intellect-invest.org.ua /pedagog_editions_emagazine_pedagogical_science_vypuski_n4_2010_st_4/ (Дата звернення 25.02.2019)
15. Смагулова Н.О. Сутність понять «Фахова та професійна компетентність»: їх тлумачення, різниця та взаємодія. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки: збірник наукових праць. Бердянськ: ФО-П Ткачук О.В., 2016. Вип.1. С.227-231. URL: http://bdpu.org/pedagogy/ua/files/2016/1/39.pdf (Дата звернення 25.02.2019)
16. Тарасенкова Н. А., Акуленко І.А. Методичні компетентності у системі фахової підготовки майбутнього вчителя математики . Вища освіта України. 2011. № 3. С. 53-66. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vou_2011_3_11
17. Толочко С.В. Структурно-системний аналіз визначення сучасних ключових компетентностей у світі. SCIENCERISE: PEDAGOGICAL EDUCATION, 2018. №5 (25). С.36-42. URL: http://journals.uran.ua/sr_edu/article/view/139110 (дата звернення 25.02.2019) DOI: https://doi.org/10.15587/2519-4984.2018.139110
18. Шахов В.І. Базова педагогічна освіта майбутнього учителя: загальнопедагогічний аспект: монографія. Вінниця: Едельвейс, 2007. 383 с.
19. Шевченко І.А. Розвиток фахової компетентності вчителів природничих дисциплін у післядипломній педагогічній освіті: дис. … канд. пед. наук: 13.00.04 /Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. Вінниця, 2018. 260 с.

References

1. Akulenko, I.A. (2013) *Competence-oriented future math teachers' of profile schools methodical training (theoretical aspects) [Competency-oriented methodical preparation of the future teacher of mathematics of the profile school (theoretical aspect)]* Cherkassy: vydavets Yu. Chbanenko [in Ukrainian]
2. Haievets, Ya.S.(2012). Metodychna kompetentnist yak meta ta rezultat pidhotovky vchytelia pochatkovykh klasiv [Methodological competence as a goal and result of primary school teacher training]. *Nauka i osvita - Science and education* , 8, 38-42 [in Ukrainian]
3. Hurevych, R.S. & Kademiia, M.Iu. (2012) Profesiina kompetentnist maibutnoho pedahoha: yak yii formuvaty? [Professional competence of the future teacher: how to form it?] *Vytoky pedahohichnoi maisternosti - Origins of pedagogical skill*, 10, 66-70. Retrieved from http://vpm 2012_10_18.pdf [in Ukrainian]
4. Diatlenko, T.I. (2012) Formuvannia profesiinoi kompetentnosti studentiv-filolohiv OKR bakalavr na zaniattiakh metodyky vykladannia ukrainskoi literatury [Formation of professional competence of undergraduate students of philology OBR bachelor on classes of methods of teaching Ukrainian literature]. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia Umanskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet imeni Pavla Tychyny - Problems of preparing a modern teacher. Uman State Pedagogical University named after Pavlo Tychyna*, 6, 173-178 [in Ukrainian]
5. Ziaziun, I.A.(2005) Filosofiia pedahohichnoi yakosti v systemi neperervnoi osvity - [Philosophy of pedagogical quality in the system of continuous education] Retrieved from http://eprints.zu.edu.ua/853/1/05ziasno.pdf [in Ukrainian]
6. Ohiienko, O.I. (Ed.). (2016). *Innovatsiina diialnist vchytelia: terminolohichnyi slovnyk [Innovative activity of the teacher: terminology dictionary].* Kyiv [in Ukrainian].
7. Marchenko, V.S. (2017). Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyko-matematychnykh spetsialnostei do rozvytku matematychnoho myslennia uchniv osnovnoi shkoly [Preparation of future teachers of physical and mathematical specialties for the development of mathematical thinking of primary school students]. *Extended abstract of candidate's thesis.* Odesa: Pivdennoukr. nats. ped. un-t im. K. D. Ushynskoho [in Ukrainian]
8. Matiash, O.I. (2015). Udoskonalennia profesiinoi pidhotovky vchytelia matematyky v umovakh kompetentnisnoho pidkhodu [Improvement of professional training of mathematics teacher in conditions of competent approach]. *Mezhdunarodnыi nauchnыi zhurnal Acta Universitatis Pontica Euxinus - International scientific journal Acta Universitatis Pontica Euxinus,* 241-246 [in Bulgaria]
9. Matiash, O.I. (2014) Formuvannia metodychnoi kompetentnosti z navchannia heometrii maibutnikh uchyteliv matematyky [Formation of methodical competence in teaching the geometry of future mathematics teachers]. *Extended abstract of Doctor's thesis.* Kyiv: Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni N.P. Drahomanova [in Ukrainian]
10. Motorina, V.H. (2014) *Profesiina kompetentnist vchytelia matematyky profilnoi shkoly: Navchalnyi posibnyk dlia studentiv pryrodnycho-matematychnykh spetsialnostei pedahohichnykh VNZ - Professional competence of the teacher of the mathematics of the profile school*. Kharkiv: KhNPU [in Ukrainian]
11. Orlovska, O.V. (2012). Profesiino-pedahohichna kompetentnist vchytelia [Teacher's professional and pedagogical competence]. *Pedahohichnyi dyskurs - Pedagogical discourse,* 11, 207-209. Retrieved from http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?...2. (data zvernennia 25.02.2019) [in Ukrainian]
12. Panova, S.O. (2015). Formuvannia fakhovoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv matematyky na zasadakh akmeolohichnoho pidkhodu [Formation of professional competence of future teachers of mathematics on the principles of acmeological approach]. *Extended abstract of candidate's thesis.* Berdiansk, Berdianskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet [in Ukrainian]
13. Skvortsova, S.O. (2016) Uminnia rozviazuvaty metodychni zadachi yak vnutrishnii rezerv metodychnoi kompetentnosti vchytelia [Ability to solve methodological problems as an internal reserve of teacher's methodological competence]. *Scientific*

Journal «ScienceRise», №3/5(20), 54-58. Retrieved from :https://www.researchgate.net/publication/299548140_UMINNA_ROZV%27AZUVATI_METODICNI_ZADACI_AK_VNUTRISNIJ_REZERV_METODICNOI_KOMPETENTNOSTI_VCITELA. DOI: 10.15587/2313-8416.2016.64614 [in Ukrainian]

14. Skvortsova, S.O. (2010). Formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnoho vchytelia matematyky [Formation of professional competence of the future teacher of mathematics]. *Pedahohichna nauka: istoriia, teoriia, praktyka, tendentsii rozvytku - Pedagogical science: history, theory, practice, trends of development,* 4. Retrieved from http://intellect-invest.org.ua /pedagog_editions_emagazine_pedagogical_science_vypuski_n4_2010_st_4/ [in Ukrainian]
15. Smahulova, N.O. (2016). Sutnist poniat «Fakhova ta profesiina kompetentnist»: yikh tlumachennia, riznytsia ta vzaiemodiia [The essence of the concepts "Professional and professional competence": their interpretation, difference and interaction]. Berdiansk: Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Pedahohichni nauky: zbirnyk naukovykh prats. Retrieved from http://bdpu.org/pedagogy/ua/files/2016/1/39.pdf [in Ukrainian]
16. Tarasenkova N.A. & Akulenko I.A. (2011). Metodychni kompetentnosti u systemi fakhovoi pidhotovky maibutnoho vchytelia matematyky [Methodical competencies in the system of professional training of the future teacher of mathematics.]. *Vyshcha osvita Ukrainy - Higher education of Ukraine.* Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/vou_2011_3_11 [in Ukrainian]
17. Tolochko, S.V. (2018). Strukturno-systemnyi analiz vyznachennia suchasnykh kliuchovykh kompetentnostei u sviti [Structural and system analysis of the definition of modern key competencies in the world]. *SCIENCERISE: PEDAGOGICAL EDUCATION*, 5 (25), 36-42. Retrieved from http://journals.uran.ua/sr_edu/article/view/139110 DOI: https://doi.org/10.15587/2519-4984.2018.139110 [in Ukrainian]
18. Shakhov, V.I. (2007). *Bazova pedahohichna osvita maibutnoho uchytelia : zahalnopedahohichnyi aspekt : monohrafiia [Basic pedagogical education of the future teacher: general pedagogical aspect]*. Vinnytsia: Edelveis. [in Ukrainian]
19. Shevchenko, I.A. (2018). Rozvytok fakhovoi kompetentnosti vchyteliv pryrodnychykh dystsyplin u pisliadyplomnii pedahohichnii osviti [Development of professional competence of teachers of natural sciences in postgraduate pedagogical education]. Candidate's thesis. Vinnytsia: Vinnytskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet imeni Mykhaila Kotsiubynskoho [in Ukrainian].

METHODICAL COMPETENCE OF TEACHER MATHEMATICS AS A PEDAGOGICAL PROBLEM

L.F. Mykhailenko, A.L. Voievoda

Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *The article clarifies the content and scope of the concept of methodical competence of the teacher of mathematics*

Materials and methods. *Analysis, generalization, systematization in the processing of psycho-pedagogical, methodical literature, dissertation papers in order to find out the state of development of the problem under investigation and a comparative analysis of different authors' approaches; classification, systematization and generalization to find out the content and scope of the concept of methodical competence of the teacher of mathematics*

Results. *The concept of "methodological competence of the teacher of mathematics" is considered as a combination of the ability of the teacher to recognize and solve the actual methodological problems, and the ability to analyze the expediency and critically evaluate the effectiveness of the use of methodological techniques in the pedagogical process of forming the mathematical competence of students. The concept of "methodical competence of the future teacher of mathematics" is considered as a dynamic combination of methodological knowledge, skills, skills, certain methodological experience of a student who acquires a specialty of a teacher of mathematics, which is necessary for him for effective pedagogical activity in relation to the formation of mathematical competence of students. It is important to clearly define the results of learning the methods of mathematics - knowledge, skills, skills, ways of thinking, views, values, other personal qualities of future mathematics teachers acquired during the process of professional training that can be identified, planned, measured and measured and which students are able to demonstrate after completion. educational program or some of its educational components.*

Conclusions. *Methodical competence is one of the main components of the professional competence of the working mathematics teacher, and therefore the future teacher of mathematics.*

Keywords: *professional competence, methodical competence of the teacher of mathematics, methodical competence of the future teacher of mathematics.*

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/

Мулеса О.Ю., Гече Ф.Е., Імре Ю.Ю. Навчання основам комунікації з сервером в PHP. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 142-147.

Mulesa O., Geche F., Imre Yu. Teaching The Basis Of Communication With The Server In PHP. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 142-147.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-022
УДК 378.147.001.76.004

О.Ю. Мулеса
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
Oksana.Mulesa@uzhnu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-6117-5846
Ф.Е. Гече
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
Fedir.Geche@uzhnu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4757-9828
Ю.Ю. Імре
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
Yuliy.Imre@uzhnu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-5511-5815

НАВЧАННЯ ОСНОВАМ КОМУНІКАЦІЇ З СЕРВЕРОМ В PHP

АНОТАЦІЯ

Невпинний розвиток інформаційних технологій спричиняє необхідність адаптації навчальних планів з підготовки фахівців різних галузей відповідно до потреб та викликів сучасності. Особливо це характерно для спеціальності ІТ-сфери. Це робить неможливим повноцінне використання існуючих методичних розробок та породжує потребу в розробці нових методик навчання ключових тем.

Формулювання проблеми. *Серверне програмування – один з важливих компонентів освітніх програм з підготовки фахівців ІТ сфери. Серверні мови програмування є інструментом для реалізації взаємодії клієнта та сервера. Однією з таких мов є PHP. І, хоча, основні конструкції PHP схожі на конструкції деяких інших мов програмування, таких як, наприклад, C, C++ або Java, проте, ця мова має свої особливості, що робить її несхожою на інші мови програмування. Це пов'язано з особливістю реалізації протоколу HTTP, а також з поняттям періоду існування змінних. Аналіз актуальних досліджень показав, що дана тема є недостатньо розкритою у навчально-методичних розробках і міститься тільки у джерелах, призначених для досвідчених розробників веб-додатків. Таким чином, розробка методики навчання теми «Методи передачі параметрів в PHP» є актуальною на даному етапі.*

Матеріали і методи. *В ході дослідження були використані такі теоретичні методи як аналіз, синтез узагальнення, пояснення тощо.*

Результати. *Розроблена авторська методика, яка базується на розбитті процесу навчання даної теми на логічно взаємопов'язані етапи. Різні етапи стосуються знайомства з різними технологіями, якими необхідно володіти для реалізації механізмів передачі даних від клієнта до сервера та їх опрацювання. Такий підхід дозволить за коротший час, без додаткових знань про мову розмітки HTML та технологію «клієнт-сервер», розробляти серверні частини веб-додатків.*

Висновки. *Запропонована методика може бути використана викладачами вузів в процесі навчання споріднених з розглянутою темою тем. Надалі доцільним є ознайомлення з механізмом сесії та прийомами взаємодії PHP з базами даних.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *PHP, метод GET, метод POST, HTML форма, період існування змінних.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Невпинний розвиток інформаційних технологій спонукає навчальні заклади неперервно змінювати як самі навчальні дисципліни, пов'язані з вивченням та використанням інформаційних технологій, так і їх змістове наповнення. Особливо це властиве навчальним планам спеціальностей з підготовки фахівців ІТ-сфери. Такі зміни змісту навчальних дисциплін спричиняють необхідність частого оновлення навчально-методичних розробок відповідно до потреб навчального процесу.

Одним з напрямів програмування, який, як правило, є компонентом підготовки фахівців ІТ-сфери, є серверне програмування. Серверні мови програмування є інструментом для створення веб-сторінок. PHP - одна з таких мов.

Мова PHP – скриптова мова програмування, призначена для генерації HTML-сторінок на стороні сервера. При навчанні основам цієї мови програмування особливу увагу слід звернути на ті її особливості, які пов'язані з реалізацією технології «клієнт-сервер», та які суттєво відрізняють її від інших мов програмування високого рівня.

Однією з ключових особливостей мови PHP є способи і методи передачі даних від користувача до веб-додатку, а також в ході роботи самого додатку. Саме від опанування студентами цієї теми залежать їх подальші успіхи в розробці веб-додатків.

Таким чином, актуальною є розробка методики навчання тем, пов'язаних з використанням мови PHP при створенні веб-додатків. Проте, варто зазначити, що крім спільних з іншими мовами програмування структур, PHP притаманні особливості, які утруднюють розуміння та вивчення цієї мови. Ці особливості спричинює як те, що мова PHP на стороні сервера генерує HTML-сторінки, так і те, що між клієнтом і сервером немає постійного зв'язку. Тому, є ряд тем, які потребують детальнішого вивчення студентами, незалежно від їх попередніх навиків у програмуванні. Серед цих тем важливе місце посідає тема, пов'язана з комунікацією з сервером, тобто передачею параметрів від клієнта до сервера у веб-додатках.

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз навчально-методичних джерел свідчить про те, що саме вивченню мови програмування PHP присвячена невелика кількість методичних розробок. Всі вони містять тільки загальні особливості використання цієї мови програмування (Росс, 2010). Іншу групу джерел утворюють електронні ресурси, які містять систематизований виклад теоретичного матеріалу та призначені для використання професійними веб-розробниками. Проте, їх використання у навчальному процесі вузу є утрудненим. Також, важливе місце посідають джерела, в яких викладені інноваційні методи навчання (Бистрова, 2015; Семчук, 2014).

Мета статті. Таким чином, метою статті є розробка авторської методики навчання теми «Методи передачі параметрів в PHP».

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В ході дослідження були використані такі теоретичні методи як аналіз, синтез, узагальнення, пояснення, тощо, що дозволило систематизувати теоретичний матеріал та подати його у зрозумілому вигляді.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Нами пропонується розроблена авторська методика навчання теми «Методи передачі параметрів в PHP». Особливістю запропонованого підходу є те, що матеріал логічно згрупований в декілька взаємопов'язаних блоків. Кожен блок має бути вивчений студентами окремо. Проте, в ході вивчення блоків треба прослідковувати зв'язок між ними в контексті методів передачі параметрів. Обов'язковим елементом такого підходу є закрпілення отриманих знань через розв'язування різних задач, шляхом складання достатньої кількості програм. Такий підхід дозволить за коротший час, без додаткових знань про мову розмітки HTML та технологію «клієнт-сервер», розробляти серверні частини веб-додатків.

Зупинимося на цьому більш детально.

Представимо логічну схему викладення матеріалу за темою «Методи передачі параметрів в PHP» на рис. 1.

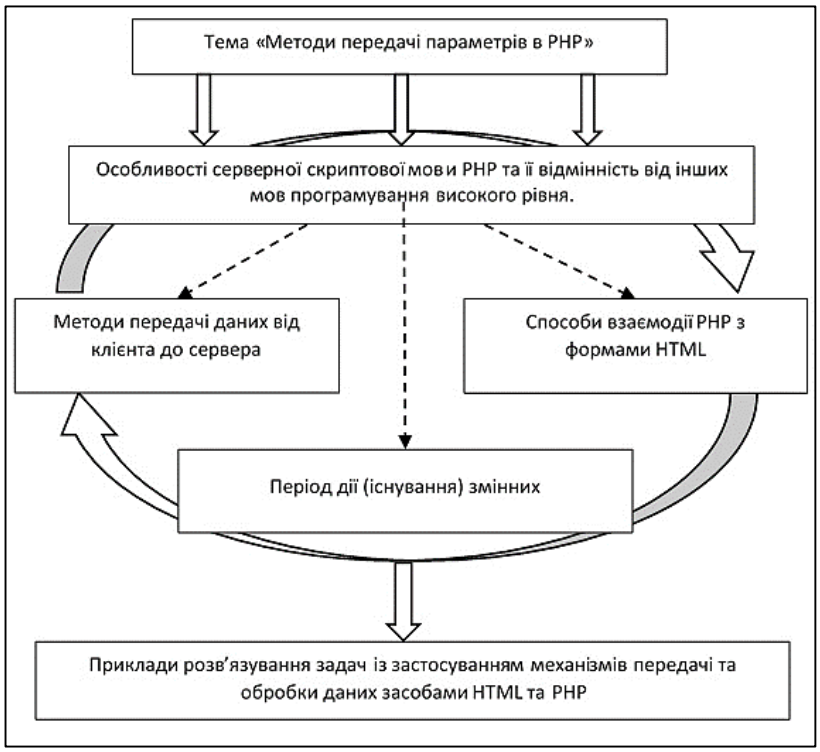


Рис. 1.

Логічна послідовність зазначених пунктів утворює план викладення матеріалу за вказаною темою.

Розглянемо детальніше кожен з пунктів плану.

1. Особливості серверної скриптової мови PHP та її відмінність від інших мов програмування високого рівня.

На етапі створення веб-додатків часто виникає необхідність забезпечення можливості виконання додатком певних дій на боці сервера. Це може бути як отримання інформації з баз даних, перевірка правильності введення логінів та паролів, так і інші задачі. Для реалізації таких можливостей часто використовують засоби скриптової мови програмування PHP.

Для того, щоб окреслити основні особливості мови PHP, які роблять її відмінною від інших мов програмування високого рівня необхідно охарактеризувати властивості технології «клієнт-сервер» на базі якої і працюють веб-додатки.

В навчальних посібниках часто зустрічається таке визначення технології «клієнт-сервер»:

Технологія клієнт-сервер — це особливий спосіб взаємодії комп'ютерів в мережі, при якому один з комп'ютерів (сервер) надає свої ресурси іншому комп'ютеру (клієнтові).

Технологію клієнт - сервер можна описати наступним алгоритмом (Сайт mazsola.iit.uni-miskolc.hu, 2018):

– клієнт формує і посилає запит до бази даних серверу, вірніше - до програми, яка обробляє запити;

– ця програма проводить маніпуляції з базами даних, що знаходяться на сервері, у відповідності з запитом, формує результат і передає його клієнту;

– клієнт отримує результат, відображає його на дисплеї і чекає подальших дій користувача. Цикл повторюється до того часу, поки користувач не завершить роботу з сервером.

В інтернет мережах дані між клієнтом і сервером зазвичай передаються за протоколом HTTP, особливістю якого є відсутність постійного з'єднання між клієнтом та сервером. Це означає, що коли в процесі роботи веб-додатку виникає необхідність забезпечення збереження проміжних даних, потрібно використовувати додаткові механізми. Врахування саме цієї особливості є дуже важливим при вивченні механізмів передачі параметрів в PHP.

2. Методи передачі даних від клієнта до сервера.

Щоб створювати ефективні веб-додатки необхідно чітко розуміти як передаються дані з веб-сторінки на сервер. Найчастіше для організації такої передачі даних використовують один з двох методів передачі: метод GET та метод POST. Вони мають відмінності у способі формування HTTP-запиту (Сайт htmlbook.ru, 2018). Основні риси наведені в табл.1.

Таблиця 1

Особливості реалізації методів передачі даних

Ознака	Метод GET	Метод POST
Спосіб передачі даних	Через веб-форму; Через URL сторінки	Тільки через веб-форму
Вид даних для передачі	Тільки числові/текстові дані	Дозволяє передавати також і файли
Обмеження обсягу даних для передачі	Обмежено максимально-допустимою довжиною URL, яка залежить від налаштувань браузера та сервера	Не має обмежень
Безпека даних	Дані, що передаються відображені в URL, що робить їх видимими для користувача	Дані не відображені в URL
Можливість додавання згенерованої сторінки в закладки	Сторінку неможливо додати в закладки	Сторінку можливо додати в закладки

Таким чином, при виборі способу передачі даних, необхідно зважувати особливості кожного з методів.

3. Способи взаємодії PHP з формами HTML

Одним із способів передачі даних від клієнта до сервера є заповнення та відправка клієнтом HTML форми. Для того, щоб розмістити форму на веб-сторінку використовують тег <form> </form>, атрибути якого розміщені в таблиці (Сайт htmlbook.ru, 2018):

Таблиця 2

Деякі атрибути тегу <form>

Атрибут	Призначення
accept-charset	встановлює кодування, в якому сервер може приймати та обробляти дані
action	адреса програми, який обробляє дані форми
autocomplete	вмикає автозаповнення полів форми
enctype	спосіб кодування даних форми
method	метод передачі даних
name	ім’я форми

Основним призначенням форми є обмін даними між користувачем та сервером. Для передачі даних з форми на сервер використовують кнопку типу submit. Механізм відправки даних є таким: браузер формує пари виду ім'я=значення та відправляє їх за адресою, вказаною в атрибуті форми action. Імена даних вказується у відповідних елементах форми в атрибутах name. Значення вводить сам користувач. Деякі елементи форм, призначені для взаємодії користувача з сервером, наведені в таблиці (Сайт htmlbook.ru, 2018).

Таблиця 3

Елементи HTML форм, призначені для взаємодії користувача з сервером

Елемент форми	Призначення
<input>	створює різні елементи інтерфейсу та забезпечити взаємодію з користувачем
<textarea>	поле з текстом
<button>	кнопка
<select>	список, що розкривається, а також список з множинним вибором

Найпоширенішим елементом форм є тег <input> , який дозволяє створити різні елементи форми (табл. 4) (Сайт css.in.ua, 2018):

Таблиця 4

Елементи тегу <input>

Тип	Опис
button	кнопка
checkbox	прапорці для вибору одного або декількох варіантів
file	поле для вводу імені файлу, що надсилається серверу
hidden	приховане поле
image	малюнок, який після натискання на нього, відправляє форму на сервер
password	поле для вводу пароля
radio	радіо-кнопка
reset	кнопка для скидання значень полів форми в початковий стан
submit	кнопка для відправки даних на сервер
text	текстове поле для вводу даних з клавіатури

Слід зазначити, що на одній сторінці можна розміщувати будь-яку кількість форм, проте, при відправці на сервер будуть передані тільки дані з тієї форми, на якій було натиснено кнопку submit.

4. Період дії (існування) змінних. На наступному етапі вивчення механізмів передачі параметрів від клієнта до сервера та їх інтерпретації сервером необхідно повернутися до методів передачі даних з використанням форм (Сайт php.net, 2018; Сайт www.php.su, 2018).

При передачі даних методами GET або POST на сервері утворюються відповідні елементи асоціативних масивів ***$_GET*** або ***$_POST***, елементи яких мають назви, які співпадають з назвами відповідних елементів форми. Також, доступ до даних елементі можна отримати через асоціативний масив ***$_REQUEST***, незалежно від використаного методу передачі даних. Ці елементи починають існувати в момент, коли сервер отримує дані від клієнта та перестають існувати після інтерпретації php коду та генерації результуючої html сторінки.

Для перевірки існування відповідних елементів в php використовують функцію ***isset(змінна)***, яка повертає ***true***, якщо змінна існує і ***false*** в протилежному випадку.

5. Приклади розв'язування задач із застосуванням механізмів передачі та опрацювання даних засобами HTML та PHP.

Приклад 1. Реалізація першого етапу аутентифікації користувача – вводу логіну.

```
<?php
  if (!isset($_GET['login'])){
?>
<form action="" method="get">
    Введіть своє ім'я <input type="text" name="login"></br>
    <input type="submit" value="Відправити">
</form>

<?php
   } else {
        echo "Hello, ".$_GET['login']."!";
   }
?>
```

При завантаженні сторінки в браузері користувач побачить наступне (рис.2). Після вводу імені користувачем та натискання на кнопку «Відправити» сторінка стане наступною (рис.3).

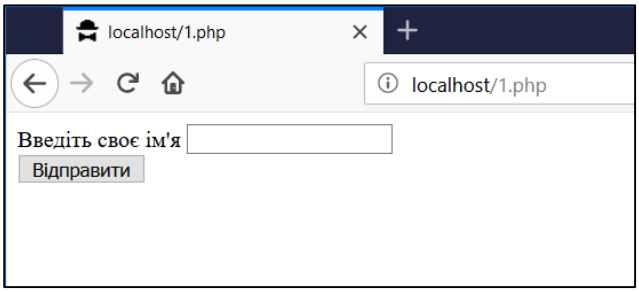


Рис. 2.

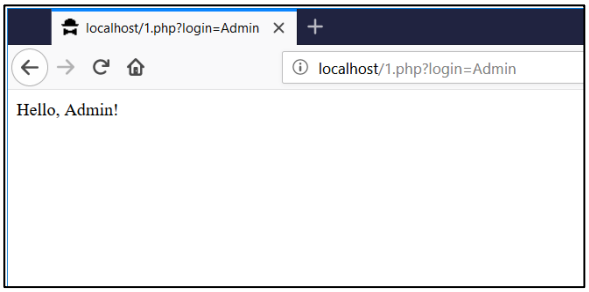


Рис. 3.

Як видно з рисунків, при використанні методу GET, дані які передаються, відображаються в URL сторінки. Елементом форми є текстове поле з атрибутом name="login", таким чином, після відправки форми за допомогою елементу <input type="submit">, на сервері утворюється елемент масиву $_GET['login'], який приймає те значення, що було введено користувачем у форму.

Приклад 2. Реалізація реєстраційної форми.

```
<?php
    if (!isset($_POST['login'])){
?>
<form action="" method="post">
   Введіть своє ім'я <input type="text" name="login"></br>
   Оберіть факультет: </br>
   <input type="radio" name="faculty" value="math" checked="checked"> Математичний </br>
   <input type="radio" name="faculty" value="hist"> Історичний </br>
   <input type="radio" name="faculty" value="econ"> Економічний </br>
   </br>
   Зазначте рік навчання </br>
   <input type="radio" name="year" value="first" checked="checked"> Перший </br>
   <input type="radio" name="year" value="second"> Другий </br>
   <input type="radio" name="year" value="third"> Третій </br>
   <input type="radio" name="year" value="fourth"> Четвертий </br>
   <input type="submit" value="Відправити">
</form>

<?php
} else {
  switch($_POST['faculty']){
    case "math": $faculty="математичного"; break;
    case "hist": $faculty="історичного"; break;
    case "econ": $faculty="економічного"; break;
  }

  switch($_POST['year']){
    case "first": $year="першого"; break;
    case "second": $year="другого"; break;
    case "third": $year="третього"; break;
    case "fourth": $year="четвертого"; break;
  }

  echo "Привіт , ".$_POST['login']."!</br>";
  echo "Ви увійшли як студент ".$faculty." факультету ".$year." року навчання.";
}
?>
```

При завантаженні сторінки в браузері користувач побачить наступне (рис. 4). Після вводу користувачем імені та натискання на кнопку «Відправити» сторінка стане наступною (рис. 5).

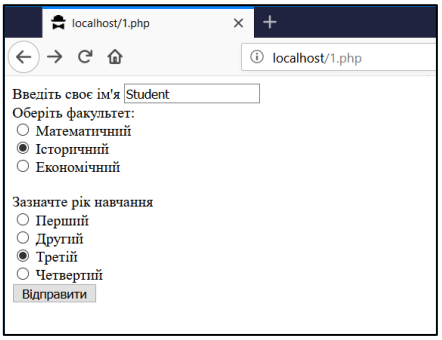


Рис. 4.

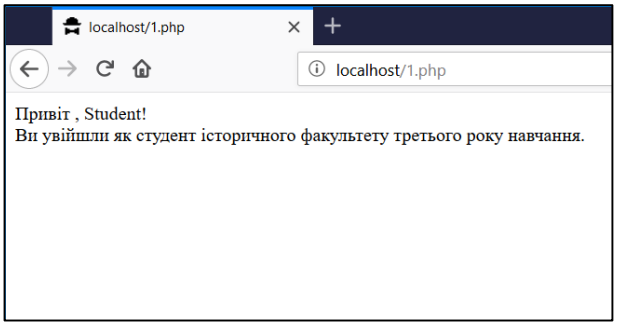


Рис. 5.

Як можна побачити з прикладу, на сторінці було розміщено два блоки радіо-кнопок. Для того, щоб перемикачі були логічно об’єднані в один блок – вони мають мати одне і те ж значення атрибуту name та різні значення атрибуту value. При передачі даних на сервері утворюється відповідний елемент асоціативного масиву $_POST з тим самим іменем, яке було зазначене в атрибуті name. Ця змінна приймає значення, яке відповідає атрибуту value вибраного користувачем перемикача.

Аналогічним чином відбувається передача даних з інших елементів форми.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження присвячено розробці авторської методики навчання теми «Методи передачі параметрів в PHP». Дана тема є однією з ключових на етапі розгляду питань, пов’язаних із взаємодією клієнта та сервера. В методиці

запропоновано розбити процес навчання на послідовні взаємопов'язані етапи, які включають вивчення різних технологій та інструментів ,таких як технологія «клієнт-сервер», форми в мові розмітки HTML, та, власне, глобальні асоціативні масиви в PHP.

Наступним етапом у вивченні способів передачі даних та взаємодії клієнта та сервера має бути знайомство з механізмом сесії, який дозволяє зберігати в глобальних асоціативних масивах дані, які передаються та створюються після різних HTTP-запитів від одного і того ж клієнта, а також опанування прийомами роботи з базами даних засобами PHP.

Оволодіння такими навичками дозволить студентам успішно створювати веб-додатки, які коректно реалізовують, наприклад, процес аутентифікації користувача на веб-ресурсі з використанням мови PHP.

Список використаних джерел

1. Бистрова Ю. В. Інноваційні методи навчання у вищій школі України. *Право та інноваційне суспільство*. 2015. №1(4). С.27–33.
2. Росс В. С. Создание сайтов: HTML, CSS, PHP, MySQL. Учебное пособие, М.:МГДД(Ю)Т, 2010. Ч.1. 107 с.
3. Семчук С. І. Сучасні освітні орієнтири запровадження інформаційних технологій в педагогічний процес вищих навчальних закладів. *Проблемы современного педагогического образования*. 2014. 44-2. С.238-247.
4. Client Server Architecture. URL: http://mazsola.iit.uni-miskolc.hu/tempus/discom/doc/db/tema02.pdf (Дата звернення 01.03.2019)
5. Сайт, присвячений мові PHP. URL: http://php.net/. (Дата звернення 01.03.2019).
6. Сайт, присвячений мові PHP. URL: http://www.php.su/ (Дата звернення 01.03.2019).
7. Справочник по HTML. URL: http://htmlbook.ru/html (Дата звернення 01.03.2019).
8. Український веб-довідник. URL: https://css.in.ua/ (Дата звернення 01.03.2019).

References

1. Bystrova, Yu. V. (2015). Innovatsiini metody navchannia u vyshchii shkoli Ukrainy [Innovative teaching methods in higher education in Ukraine]. Pravo ta innovatsiine suspilstvo – Law and Innovation Society. №1(4). 27–33. [In Ukrainian].
2. Ross, V. S. (2010). Sozdanie sajtov: HTML, CSS, PHP, MySQL. [Creating websites: HTML, CSS, PHP, MySQL.]. M, MGDD(Ju)T, Ch.1., 107. [In Russian].
3. Semchuk, S. I. (2014). Suchasni osvitni oriientyry zaprovadzhennia informatsiinykh tekhnolohii v pedahohichnyi protses vyshchykh navchalnykh zakladiv. [Modern educational guidelines for the introduction of information technology in the pedagogical process of higher education institutions]. Problemy sovremennoho pedahohycheskoho obrazovanyia – Problems of modern teacher education, 44-2, 238-247. [In Ukrainian].
4. Client Server Architecture. Retrieved from http://mazsola.iit.uni-miskolc.hu/tempus/discom/doc/db/tema02.pdf [In English].
5. Sait, prysviachenyi movi PHP [Site, assignments of PHP]. Retrieved from http://php.net/. [In English].
6. Sait, prysviachenyi movi PHP [Site, assignments of PHP.]. Retrieved from http://www.php.su/. [In Russian].
7. Spravochnik po HTML [HTML Reference Book]. Retrieved from http://htmlbook.ru/html. [In Russian].
8. Ukrajinsjkyj veb-dovidnyk [Ukrainian web directory]. Retrieved from https://css.in.ua/. [In Ukrainian].

TEACHING THE BASIS OF COMMUNICATION WITH THE SERVER IN PHP

Oksana Mulesa, Fedir Geche, Yuliy Imre

Uzhhorod National University, Ukraine

Abstract. *Evolution of information technologies causes needing of improvement of courses for students various areas according to demand and challenges of nowadays. It's especially inherent for information technologies branch. This means we cannot continue using existing teaching methods and originates demand for developing new methods of teaching key subjects.*

Formulation of the problem. *Server-side development is one of important part all the teaching programs for growing proficient in information technologies. Server-side languages are using to implement communication between client and server. One of them is PHP. Besides similarity to C/C++ and Java, it's quite different, because of a way of implementation of HTTP and live period of variables. Analysis of the latest researches shows that the subject is not fully covered in existing teaching methods. Information is mainly available only for experienced web-developers. That's why elaboration of teaching methods of subject "Methods of parameters transferring in PHP" is still topical.*

Materials and methods. *During the research, such theoretical methods like analysis, generalization, explanation, etc. were used.*

Results. *The author's technique is based on the splitting of a teaching process of this subject to logically connected steps. Different steps are connected to an introduction to various technologies which are necessary for implementing client-server communication and data processing. Such an approach allows us to develop server-side applications in a short time without additional classes about HTML and client-server technology.*

Conclusions. *Given method can be used by university teachers to teach similar subjects. Further is expedient familiarizing with sessions and databases usage.*

Keywords: *PHP, GET method, POST method, HTML form, live period of variables.*

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/

Мулеса О.Ю., Гече Ф.Е., Кіндюх Т.С. Теоретичні основи розв'язування алгебраїчних рівнянь з параметрами.Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 148-153.

Mulesa O., Geche F., Kindyukh T. Theoretical Bases Of Solving Algebraic Equations With Parameters. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 148-153.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-023
УДК 378.147

О.Ю. Мулеса
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
Oksana.Mulesa@uzhnu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-6117-5846
Ф.Е. Гече
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
Fedir.Geche@uzhnu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4757-9828
Т.С. Кіндюх
Ужгородська класична гімназія, Україна
Tetsvkin@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6863-3822

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ З ПАРАМЕТРАМИ

АНОТАЦІЯ

Тема «Рівняння з параметрами» в шкільному курсі алгебри є компонентом навчальної програми 10 класу. Проте, аналіз підручників з математики показав, що такі завдання пропонуються до розв'язування учням вже починаючи з 5 класу і закінчуючи завданнями на зовнішньому незалежному оцінюванні з математики. Також завдання такого типу часто зустрічаються серед завдань математичних олімпіад та конкурсів, та присутні у завданнях зовнішнього незалежного оцінювання з математики всіх попередніх років.

Формулювання проблеми. *Таким чином, починаючи з 5-го класу вчитель має можливість знайомити учнів з поняттям параметра та методами розв'язування рівнянь з параметрами. Тому, в процесі навчання у вищому закладі освіти, майбутні фахівці – вчителі математики, мають набувати компетентностей, які дозволять їм в процесі навчання різних тем, відповідно до рівня знань школярів, знайомити їх з методами розв'язування рівнянь з параметрами.*

Матеріали і методи. *В ході дослідження були використані такі теоретичні методи як аналіз, синтез, узагальнення, пояснення, тощо, що дозволило систематизувати теоретичний матеріал та подати його у зрозумілому вигляді.*

Результати. *Проведено огляд теоретичних основ розв'язування алгебраїчних рівнянь з параметрами як в шкільному курсі математики, так і в процесі підготовки майбутніх вчителів математики. Поєднання запропонованих теоретичних викладок дозволяє розв'язувати задачі підвищеного рівня складності, знаходити нові способи розв'язування задач, приймати обґрунтовані рішення на основі результатів використання математичних методів. Результати дослідження можуть бути використані в навчальному процесі вищого закладу освіти.*

Висновки. *Встановлено, що теоретичні основи розв'язування алгебраїчних рівнянь з параметрами складають елементи різних розділів елементарної та вищої математики. Від їх вдалого поєднання залежить успішне розв'язування зазначених задач. Таким чином, дисципліни навчальних планів з підготовки вчителів математики мають містити змістовні модулі з вивчення зазначених тем.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *методика навчання, освітній процес, підготовка фахівців, алгебраїчне рівняння, параметр.*

ВСТУП

Постановка проблеми. «Рівняння з параметрами», як тема, в шкільному курсі алгебри є компонентом навчальної програми 10 класу. Проте, аналіз підручників з математики показав, що такі завдання пропонуються до розв'язування учням вже починаючи з 5 класу і закінчуючи завданнями на зовнішньому незалежному оцінюванні з математики (рис. 1, рис. 2):

278." Яке число треба підставити замість a, щоб коренем рівняння:
1) $(x + a) - 7 = 42$ було число 22; 2) $(a - x) + 4 = 15$ було число 3?

279." Яке число треба підставити замість a, щоб коренем рівняння:
1) $(x - 7) + a = 23$ було число 9; 2) $(11 + x) + 101 = a$ було число 5?

Рис. 1. Завдання з підручника «Математика. 5 клас», тема «Рівняння» (Мерзляк, 2018)

Розв'яжіть систему рівнянь $\begin{cases} |x-y| = |x-a|, \\ \lg(y-a) = \lg(4a^2+x-x^2) \end{cases}$ залежно від значень параметра a

Рис. 2. Завдання на ЗНО з математики, 2017 рік

.

У підручниках для старших класів, зокрема, в підручниках для класів з поглибленим вивченням математики, рівняння з параметрами складають значну частину від всіх завдань. Також завдання такого типу часто зустрічаються серед завдань математичних олімпіад та конкурсів, та присутні у завданнях зовнішнього незалежного оцінювання з математики всіх попередніх років.

Таким чином, починаючи з 5-го класу вчитель має можливість знайомити учнів з поняттям параметра та методами розв'язування рівнянь з параметрами.

Отже, в процесі навчання у вищому закладі освіти, майбутні фахівці – вчителі математики, мають набувати компетентностей, які дозволять їм в процесі навчання різних тем, відповідно до рівня знань школярів, знайомити їх з методами розв’язування рівнянь з параметрами.

Як правило, виділяють такі методи розв’язування алгебраїчних рівнянь з параметрами як аналітичний, алгебраїчний та графічний. Проте, розв’язування такого типу рівнянь, в загальному випадку є нетривіальною задачею. Тому, вчитель математики має бути здатним знаходити нові способи розв’язування задач, приймати обґрунтовані рішення на основі результатів використання математичних методів.

Аналіз актуальних досліджень. Існує ряд методичних розробок, присвячених розв’язуванню рівнянь з параметрами, зокрема роботи (Горнштейн&Полонский&Якир, 1992; Апостолова&Ясінський, 2004; Прус&Швець, 2018). У цих розробках наводиться велика кількість різних задач з параметрами, проводиться їх систематизація та класифікація, пропонуються різні підходи до розв’язання таких задач. Проте, актуальним залишається питання вивчення цієї теми в процесі підготовки майбутніх вчителів математики.

Мета статті. Проаналізувати теоретичні основи навчання теми «Алгебраїчні рівняння з параметрами» та розробити рекомендації щодо деяких аспектів змістовного наповнення навчальних планів з підготовки вчителів математики.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В ході дослідження були використані такі теоретичні методи як аналіз, синтез, узагальнення, пояснення, тощо, що дозволило систематизувати теоретичний матеріал та подати його у зрозумілому вигляді.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Класифікація алгебраїчних рівнянь з параметрами та методів їх розв’язування.

Алгебраїчні рівняння з параметрами можна класифікувати таким чином (Апостолова, Ясінський,2004), (Прус, Швець, 2018) :

1. Лінійні рівняння з параметрами.
2. Квадратні рівняння з параметрами.
3. Рівняння з параметрами вищих степенів.
4. Алгебраїчні рівняння з параметрами, що містять змінну під знаком модуля.

До цього ж класу можна віднести рівняння з параметрами, які зводяться до алгебраїчних, а також системи таких рівнянь.

Всі методи розв’язування рівнянь з параметрами умовно розділяють на аналітичні та графічні. Можливе також поєднання цих методів.

Незважаючи на те, що задачі з параметрами розв’язуються в шкільному курсі математики, для їх розв’язання іноді доцільно використовувати елементи вищої математики. Аналіз методичних розробок, присвячених рівнянням з параметрами, а також задач, які зводяться до розв’язування таких рівнянь та їх систем, показав, що для успішного розв’язування задач такого типу необхідним є знання та уміння, пов’язані, принаймні, з такими розділами математики:

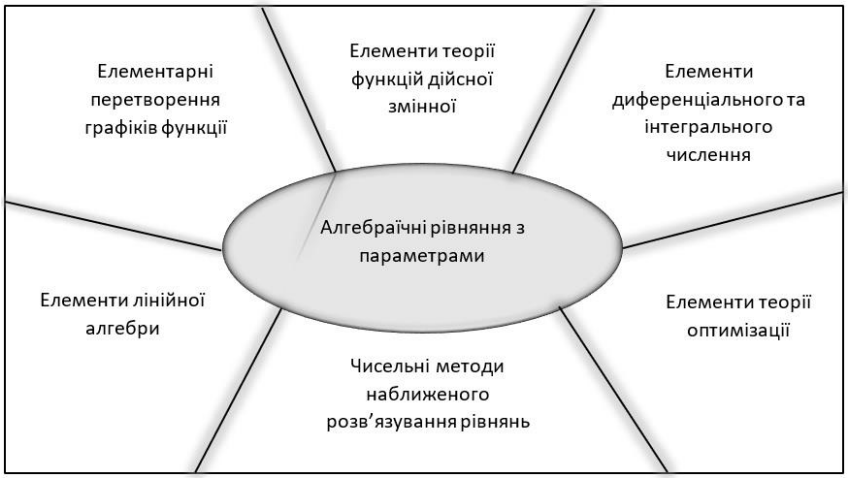


Рис. 3.

Науково-методичні основи методики розв'язування алгебраїчних рівнянь з параметрами можна зобразити наступною схемою:

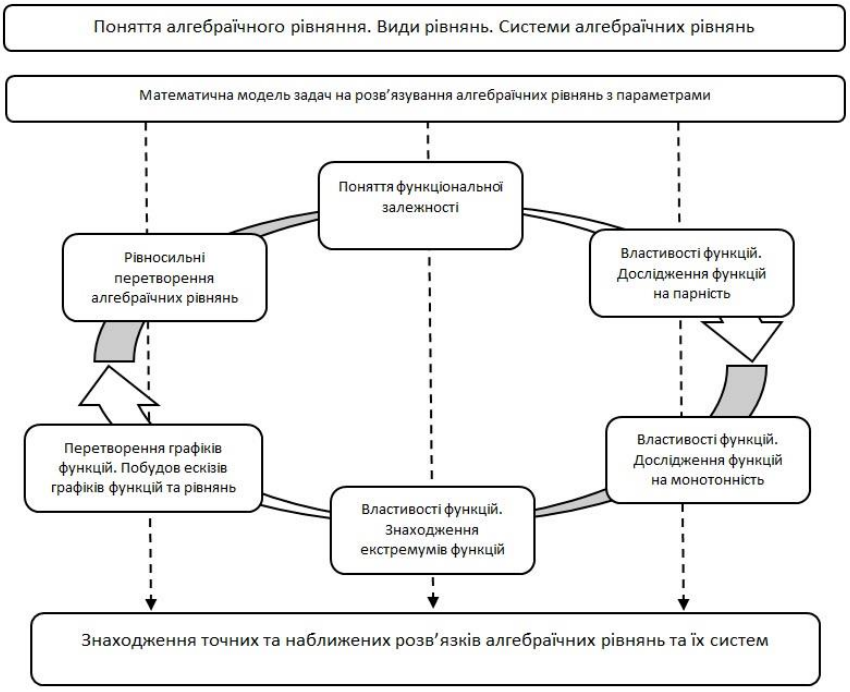


Рис. 4.

Графічний метод розв'язування рівнянь

Найпростішим для розуміння та найдоступнішим для учнів є графічний метод розв'язування рівнянь з параметрами, який зводиться до побудови відповідних графіків функцій і рівнянь та базується на основних прийомах перетворень графіків функцій. Основна ідея графічного методу, як правило, полягає у розбитті рівняння на дві функції, побудові їх графіків та знаходженні точок перетину, що є розв'язками рівняння.

Проілюструємо це на прикладі: Знайти скільки розв'язків має рівняння в залежності від значення параметра a :

$$|x^2-8|x|+7|+3=a$$

Розв'язання.

Будуємо графік функції $y=|x^2-8|x|+7|$

$y=a-3$ — пряма, паралельна осі OY.

Як видно з рис.5, маємо такі випадки:

якщо $y<0, a-3<0, a\in(-\infty,3)$, то графіки спільних точок не мають, тобто рівняння коренів не має;

якщо $y=0, a-3=0, a=3$, то графіки мають 4 спільні точки, тобто рівняння має 4 корені, які легко встановити з графіка функції;

якщо $0<y<7,\ 0<a-3<7,\ a\in(3,10)$, то рівняння має 8 коренів;

якщо $y=7,\ a-3=7,\ a=10,$ то рівняння має 7 коренів;

якщо $7<y<9,\ 7<a-3<9,\ a\in(10,12)$, то рівняння має 6 коренів;

якщо $y=9,\ a-3=9,\ a=12$, то рівняння має 4 корені;

якщо $y>9,\ a-3>9,\ a\in(12,+\infty)$, то рівняння має 2 корені.

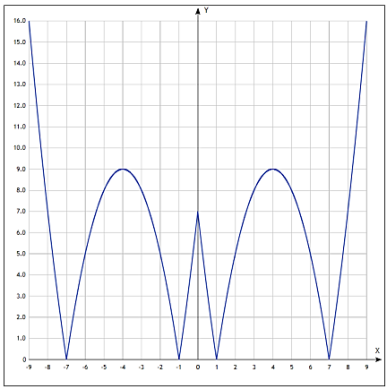


Рис. 5

Наведений приклад демонструє переваги та відносну простоту і наочність графічного методу, проте, не для кожної функції можна побудувати графік лише за допомогою елементарних перетворень графіків функцій. Часто, необхідним є залучення додаткових математичних прийомів, пов'язаних з дослідженням графіків функцій за допомогою похідних. Також є задачі, графічне дослідження яких не дасть відповіді на поставлені у них питання. Тому доцільним є використання деяких понять та тверджень вищої математики. Розглянемо найбільш уживані з них.

Теоретичні основи розв'язування деяких алгебраїчних рівнянь з параметрами

Елементи математичного аналізу. При розв'язуванні алгебраїчних рівнянь з параметрами часто доцільно використовувати поняття похідної функції та її геометричний зміст. При цьому треба оперувати такими поняттями (Фихтенгольц, 1980):

Теорема: Нехай функція $f(x)$ визначена та неперервна на проміжку X і в середині цього проміжку має скінченну похідну $f'(x)$. Для того, щоб $f(x)$ була в X монотонно зростаючою (спадною) в строгому розумінні, необхідно та достатньо, щоб виконувалися умови:

1) $f'(x)\geq 0 \quad (\leq 0)$ всередині X ;

2) $f'(x)$ не перетворюється тотожно в 0 ні в одному з інтервалів, що є частиною X .

Означення. Функція $f(x)$ в точці x_0 має максимум (чи мінімум), якщо цю точку можна оточити таким околом $(x_0-\delta, x_0+\delta)$, який знаходиться в області визначення функції, що

$$f(x) \le f(x_0) \text{ (або } f(x) \ge f(x_0)\text{)}, \ \forall x \in (x_0-\delta, x_0+\delta).$$

З цього отримується *правило* для дослідження значення x_0, підозрілого на екстремум: підставляємо в похідну $f'(x)$ спочатку $x \in (x_0-\delta, x_0)$,а потім $x \in (x_0, x_0+\delta)$, встановлюємо знак похідної в околі точки x_0 – зліва та справа від неї; якщо при цьому похідна $f'(x)$ змінює знак плюс на мінус, то x_0 – точка максимуму, якщо знак міняється з мінуса на плюс, то x_0 – мінімум; якщо ж знак не змінюється, то екстремуму немає.

Елементи лінійної алгебри. Для успішного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь з параметрами часто доцільно використовувати апарат лінійної алгебри. Наведемо декілька понять та тверджень (Курош, 1968).

Нехай дано квадратну матрицю порядку n

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \tag{1}$$

Означення. Визначником n-го порядку, що відповідає матриці (1), називається алгебраїчна сума $n!$ членів, складеним таким чином: членами є всі можливі добутки n елементів матриці, взятих по одному з кожного рядка та кожного стовпця, причому член береться зі знаком плюс, якщо його індекси утворюють парну підстановку, і зі знаком мінус – в протилежному випадку.

Формули для обчислення визначників матриць другого та третього порядків наведені нижче:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}$$

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{21}a_{32}a_{13} - a_{31}a_{22}a_{13} - a_{32}a_{23}a_{11} - a_{21}a_{12}a_{33}$$

Розглянемо систему лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots\dots\dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n = b_n \end{cases}$$

Для їх розв'язувань можна застосовувати теорему Крамера:

Теорема. Якщо головний визначник Δ системи з n лінійних алгебраїчних рівнянь з n невідомими відмінний від нуля, то система має єдиний розв'язок, який знаходиться за правилом:

$$x_i = \frac{\Delta_i}{\Delta}, \ i = \overline{1,n}.$$

Також, при $n = 2$ та $\Delta = 0$ справедливі такі твердження:

1) якщо $\forall i \in \{1,2\}$ $\Delta_i = 0$, то система має безліч розв'язків;

2) якщо $\exists i \in \{1,2\}$ $\Delta_i \ne 0$, то система не має розв'язків.

Також, в ряді задач, що зводяться до розв'язування алгебраїчних рівнянь з параметрами, доцільно використовувати апарати інших математичних дисциплін. Наприклад:

– на основі чисельних методів наближеного розв'язування алгебраїчних рівнянь можливим є як відокремлення коренів рівнянь і знаходження їх наближених розв'язків;

– в оптимізаційних задачах з параметрами необхідним є застосування основних положень математичного програмування для знаходження екстремумів функцій на заданих областях та інші.

Приклади розв'язування деяких алгебраїчних рівнянь з параметрами та задач, що зводяться до них.

Приклад 1 (ілюстрація аналітичного методу). Знайти всі значення параметра t, при яких рівняння $x^2 - x - 2t = 0$ і $t^2x^2 + tx - 2t = 0$ мають спільний корінь.

Для розв'язування даної задачі пропонується розглядати параметр t як ще одну рівноцінну змінну. Тоді можемо розглядати систему двох рівнянь з двома невідомими:

$$\begin{cases} x^2 - x - 2t = 0 \\ t^2x^2 + tx - 2t = 0 \end{cases}$$

Коренями системи є такі пари (x,t): $(0,0)$, $(1,0)$, $\left(-\sqrt{2}, 1+\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$, $\left(\sqrt{2}, 1-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$, а відповіддю до задачі є: $t = 0$, $t = 1+\frac{1}{\sqrt{2}}$, $t = 1-\frac{1}{\sqrt{2}}$.

Приклад 2 (прийоми застосування геометричного змісту похідної): Знайти всі значення параметра а, при якому рівняння має рівно 4 корені:

$$6x^5+15x^4-10x^3-30x^2=a$$

Розглянемо функцію $y=6x^5+15x^4-10x^3-30x^2$. Дослідимо функцію та побудуємо ескіз її графіка.

Шукаємо похідну функції та розкладаємо її на множники: $y'=(x+2)(x+1)x(x-1)$.

Побудуємо таблицю:

Таблиця 1

x	$(-\infty,-2)$	-2	$(-2,-1)$	-1	$(-1,0)$	0	$(0,1)$	1	$(1,\infty)$
$f'(x)$	>0	0	<0	0	>0	0	<0	0	>0
$f(x)$	зростає	8	спадає	-11	зростає	0	спадає	-19	зростає

Побудуємо ескіз графіка функції $y=6x^5+15x^4-10x^3-30x^2$ (рис.6):

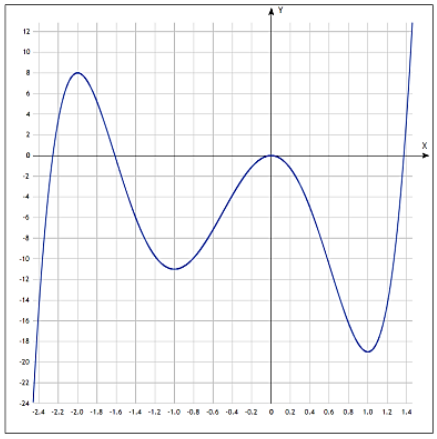


Рис. 6.

Функція $y=a$ - пряма, паралельна осі абсцис. Таким чином,

якщо $a\in(-\infty,-19)\cup(8,+\infty)$ - рівняння має один корінь;

якщо $a=-19$ або $a=8$ - рівняння має два корені;

якщо $a\in(-19,-11)\cup(0,8)$ - рівняння має три корені;

якщо $a=-11$ або $a=0$ - рівняння має 4 корені;

якщо $a\in(-11,0)$ - рівняння має 5 коренів.

Приклад 3 (використання понять лінійної алгебри).

Розв'язати систему рівнянь:

$$\begin{cases} ax+y+z=1 \\ x+ay+z=1 \\ x+y+az=1 \end{cases}$$

Обчислимо визначники:

$$\Delta=\begin{vmatrix} a & 1 & 1 \\ 1 & a & 1 \\ 1 & 1 & a \end{vmatrix}=a^3-3a+2=(a-1)^2(a+2),\ \Delta_1=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & 1 \\ 1 & 1 & a \end{vmatrix}=(a-1)^2,\ \Delta_2=\begin{vmatrix} a & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & a \end{vmatrix}=(a-1)^2,\ \Delta_3=\begin{vmatrix} a & 1 & 1 \\ 1 & a & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}=(a-1)^2$$

При $a=1$ система має безліч розв'язків.

При $a=-2$ система не має розв'язків.

При $a\in(-\infty;-2)\cup(-2;1)\cup(1;+\infty)$ $x=\frac{\Delta_1}{\Delta}=\frac{1}{a+2}$, $y=\frac{\Delta_2}{\Delta}=\frac{1}{a+2}$, $z=\frac{\Delta_3}{\Delta}=\frac{1}{a+2}$.

У результаті проведеного дослідження виконано аналіз проблеми навчання теми «Алгебраїчні рівняння з параметрами» в ході підготовки майбутніх вчителів математики. Відзначено, що для успішного розв'язування рівнянь за параметрами необхідно досконало володіти різними розділами вищої математики. Таким чином, в процесі дослідження науково-методичних основ розв'язування алгебраїчних рівнянь з параметрами в навчальному процесі вищих закладів освіти, необхідно спиратися на попередньо отримані знання з таких навчальних дисциплін, як лінійна алгебра, теорія функцій дійсної змінної, теорія оптимізації та інших.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження присвячено визначенню теоретико-методичних основ навчання теми «Алгебраїчні рівняння з параметрами» в процесі підготовки майбутніх вчителів математики. Встановлено, що теоретичні основи розв'язування алгебраїчних рівнянь з параметрами складають елементи різних розділів елементарної та вищої математики. Від їх вдалого поєднання залежить успішне розв'язування зазначених задач. Таким чином, дисципліни навчальних планів з підготовки вчителів математики мають містити змістовні модулі з вивчення зазначених тем. Такий підхід дозволяє набути майбутнім фахівцям компетентностей, необхідних для розв'язувань задач підвищеного рівня складності.

Наступним етапом має бути вивчення методів та способів використання теорії оптимізації при розв'язуванні задач з параметрами.

Список використаних джерел

1. Апостолова Г. В., Ясінський В. В. Перші зустрічі з параметрами. К.: Факт, 2004. 316 с.
2. Горнштейн П. И., Полонский В. Б., Якир М. С. Задача с параметрами. К.:РИА «Текст», 1992. 290 с.
3. Курош А. Г. Курс высшей алгебры: учебник для вузов. 9-е изд. М.: Физматлит, 1968. 432 с.
4. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Математика. 5 клас: підруч. для закладів загальної середньої освіти: Вид.2-ге, доопрацьоване відповідно до чинної навчальної програми. Х.: Гімназія, 2018. 272 с.
5. Построение графиков функций онлайн. URL: http://yotx.ru (Дата звернення 25.02.2019).
6. Прус А. В., Швець В. О. Задачі з параметрами в шкільному курсі математики. Видання друге, доповнене. Навчально методичний посібник. Житомир: «Рута», 2018. 544 с.
7. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: В 3-х т. Т 1. 2-е изд., перераб. М.: мат. лит., 1980. 607 с.

References

1. Apostolova, H. V. & Yasinskyi, V. V. (2004). Pershi zustrichi z parametramy [First meeting with parameters]. K.: Fakt, 2004. [In Ukrainian].
2. Gornshtejn, P. I., Polonskij, V. B. & Jakir, M. S. (1992). Zadacha s parametrami [The task with parameters]. K.:RIA «Tekst». [In Russian].
3. Kurosh, A. G. (1968). Kurs vysshej algebry [The course of higher algebra]: uchebnik dlja vuzov. 9-e izd. M.: Fizmatlit. [In Russian].
4. Merzliak, A. H., Polonskyi, V. B. & Yakir, M. S. (2018). Matematyka [Mathematics]. 5 klas: pidruch. dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity: Vyd.2-he, doopratsovane vidpovidno do chynnoi navchalnoi prohramy. Kh.: Himnaziia. [In Ukrainian].
5. Postroenie grafikov funkcij onlajn [Plotting functions]. http://yotx.ru [In Russian].
6. Prus, A. V. & Shvets, V. O. (2018). Zadachi z parametramy v shkilnomu kursi matematyky [Tasks with parameters in the school course of mathematics]. Vydannia druhe, dopovnene. Navchalno metodychnyi posibnyk. Zhytomyr: «Ruta». [In Ukrainian].
7. Fihtengolc, G. M. (1980). Kurs differencial'nogo i integral'nogo ischislenija [Course of differential and integral calculus]. (Vol.1). M.: mat. lit. [In Russian].

THEORETICAL BASES OF SOLVING ALGEBRAIC EQUATIONS WITH PARAMETERS

Oksana Mulesa, Fedir Geche, Tetyana Kindyukh

Uzhhorod National University, Uzhgorod Classical Gymnasium

Abstract. *"Equation with Parameters", as a topic, in the school course of algebra is a component of the 10th grade curriculum. However, the analysis of textbooks on mathematics showed that such tasks are offered for puples to solving beginning from grade 5. Also, tasks of this type are often found among the tasks of mathematical olympiads and contests, and are present in the tasks of external independent mathematical assessment of all previous years.*

Formulating of the problem. *Thus, since the 5th grade, the teacher has the opportunity to acquaint puples with the concept of the parameter and methods for solving equations with parameters. Therefore, in the process of studying at a higher education institution, future specialists - teachers of mathematics, must acquire competencies tu use of methods for solving equations with parameters.*

Materials and methods. *In the course of the study, the following theoretical methods were used: analysis, synthesis, generalization, explanation, etc., which allowed systematizing the theoretical material and presenting it in a clear way.*

Results. *An overview of the theoretical foundations for the solution of algebraic equations with parameters both in the school course of mathematics and in the process of preparation of future teachers of mathematics is carried out. The combination of the proposed theoretical calculations allows solving problems of the raised complexity level, finds new ways of solving problems, and adopts grounded solutions based on the results of the use of mathematical methods. The results of the study can be used in the educational process of the higher educational establishment.*

Conclusions. *It is established that the theoretical foundations for solving algebraic equations with parameters are elements of different sections of elementary and higher mathematics. The successful combination of these tasks depends on their successful combination. Thus, the disciplines of the curricula for the preparation of mathematics teachers should contain content modules for the study of these topics.*

Key words: *teaching method, educational process, training of specialists, algebraic equation, parameter.*

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/

Орел Л.О. Доведення рівності множин: методичні прийоми запобігання помилкам. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 154-159.

Orel L.O. Proving Set Equality: Methodical Techniques To Prevent Mistakes. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 154-159.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-024
УДК 510.3:378.147

Л.О. Орел
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна
Liliaorel@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4141-793X

ДОВЕДЕННЯ РІВНОСТІ МНОЖИН: МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ ЗАПОБІГАННЯ ПОМИЛКАМ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Вивчення теми «Доведення рівності множин» зазвичай викликає певні труднощі у студентів, оскільки вимагає від них не лише грунтовної теоретичної підготовки, зокрема, знань означень операцій над множинами та їх властивостей, означень відношення включення та відношення рівності множин тощо, але й практичних умінь і навичок виконувати доведення різними способами, володіти відповідною символікою, вміти самостійно аналізувати і робити висновки. Значне скорочення аудиторних годин лише загострило зазначену проблему. Метою нашого дослідження було визначити типові помилки студентів у цій темі, запропонувати методичні прийоми запобігання цим помилкам, розробити і впровадити в навчальний процес методичні рекомендації для якісного засвоєння способів доведення рівності множин.*

Матеріали і методи. *У процесі дослідження, яке проводилося серед студентів-першокурсників ННІ педагогіки Житомирського державного університету ім. Івана Франка, використано теоретичні методи (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація даних) і комплекс діагностичних методів, зокрема: анкетування, тестування, спостереження, метод бесіди, метод контрольних робіт, метод кількісної обробки отриманих даних.*

Результати. *У результаті діагностики визначено типові помилки студентів під час доведення рівності множин: неправильне зображення результатів операцій над множинами на діаграмах Ейлера-Венна, неправильний порядок виконання дій у формулах, невміння аналізувати факти належності елемента певній множиніз та робити висновки з цього, помилки під час виконання тотожних перетворень формул.У статті вказано причини виникнення зазначених помилок та запропоновано методичні прийоми запобігання їм.*

Описана підготовча робота, що передує вивченню кожного способу доведення рівності множин з метою запобігання помилкам, наведено фрагменти пояснень методів доведення рівності множин.

Висновки. *Впровадження запропонованих прийомів у навчальний процес підвищило рівень засвоєння способів доведення рівності множин.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: множина, відношення включення, рівність множин, діаграми Ейлера-Венна, тотожні перетворення.

ВСТУП

Постановка проблеми. Вивчення теми «Доведення рівності множин» викликає певні труднощі у студентів, оскільки потребує від них не лише синтезу здобутих у розділі «Множини й операції над ними» теоретичних відомостей (знань означень операцій над множинами та їх властивостей, означень відношення включення та відношення рівності множин тощо), але й вимагає практичних умінь і навичок виконувати доведення рівності множин різними способами. У школі відповідні способи не вивчаються, тому для студентів це новий матеріал, що містить раніше не відомі терміни, символи і прийоми роботи і вимагає самостійності мислення під час його засвоєння. Відтак опанувати його важко, а значне скорочення аудиторних годин лише загострило зазначену проблему.

Аналіз актуальних досліджень. Навчальні посібники, висвітлюючи тему «Доведення рівності множин», як правило, обмежуються символічними записами доведення, без детального словесного пояснення, що ускладнює сприйняття матеріалу, особливо за умови його самостійного позааудиторного вивчення студентами (Боровик, 1995).

Мета статті: визначити типові помилки студентів у цій темі, запропонувати методичні прийоми запобігання цим помилкам.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Положення та висновки досліджень, що стосуються: активізації пізнавальної діяльності студентів (М. Д. Дворяшина, В.М. Дружинін, І.С. Кон, С.В. Лісова, І.С. Якиманська та ін.); основ діяльності та розвитку особистості

(С.У. Гончаренко, В.В. Давидов, О.М. Леонтьєв, С.Л. Рубінштейн та інші); професійної підготовки вчителя та його практичної діяльності (С.С. Вітвицька, О.А. Дубасенюк, Н.В. Кузьміна та ін.); наукових засад організації самостійної роботи (А.М. Алексюк, В.К. Буряк, В.А. Козаков, П.І. Підкасистий, М.М. Солдатенко та ін.).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

теоретичні методи (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація даних) і комплекс *діагностичних методів*, зокрема: анкетування, тестування, спостереження, метод бесіди, метод контрольних робіт, метод кількісної обробки отриманих даних.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У програмі з курсу математики для майбутніх учителів початкових класів передбачено вивчення студентами трьох способів доведення рівності множин: 1) за допомогою діаграм Ейлера-Венна; 2) за допомогою означення рівності множин та 3) за допомогою виконання тотожних перетворень шляхом застосування властивостей операцій над множинами (аналітичний метод).

У процесі дослідження, яке проводилося серед першокурсників ННІ педагогіки Житомирського державного університету ім. Івана Франка, було визначено типові помилки студентів під час доведення рівності множин: неправильне зображення результатів операцій над множинами на діаграмах Ейлера-Венна, неправильний порядок виконання дій у формулах, невміння аналізувати факти належності елемента певній множині та робити висновки з цього, помилки під час виконання тотожних перетворень формул.

Нами проаналізовано причини виникнення зазначених помилок і запропоновано методичні прийоми їх запобігання.

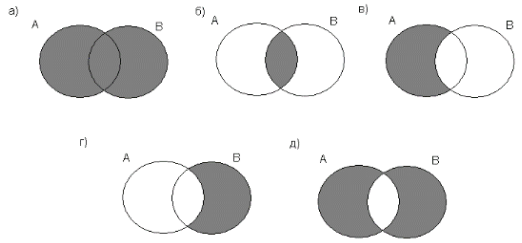
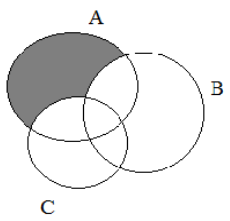
ОБГОВОРЕННЯ

Розглянемо методику роботи над подоланням кожної з визначених помилок.

1. Неправильне зображення результатів операцій над множинами на діаграмах Ейлера-Венна. Ця помилка виникає в результаті недостатнього усвідомлення означень операцій над множинами та недостатньо розвиненої уяви під час виконання зображень результатів цих операцій, відтак унеможливлює унаочнення рівності множин з допомогою діаграм Ейлера-Венна, тому важливо навчити студентів правильно будувати їх. Цьому передує кропітка підготовча робота: досконале вивчення означень операцій над множинами, символів цих операцій, побудова діаграм Ейлера-Венна для кожної операції, вивчення порядку виконання дій у формулах, відношень між множинами, нарешті, побудова діаграм Ейлера-Венна для складних формул. Виконувати підготовчу роботу доречно, застосовуючи різні її форми: усне опитування, математичний диктант, виконання тестових завдань, самоперевірка та взаємоперевірка самостійних робіт, робота в групах тощо. Наведемо, наприклад, зразки тестових завдань (Орел, 2010) (таб. 1).

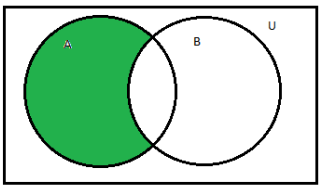
Таблиця 1

Зразки тестових завдань

1. Установити відповідність між описами операцій (а-д) та їх назвами (1-5): Яку операцію виконали над множинами А і В, що перетинаються, якщо в результаті одержали множину, яка містить елементи, що належать: а) обом цим множинам одночасно; б) множині В, але не належать множині А; в) множині А, але не належать множині В ; г) хоч одній з цих множин; д) хоч одній з цих множин, але не їх спільні елементи 1. Об'єднання; 2. Переріз; 3. Різницю множин А і В; 4. Різницю множин В і А; 5. Симетричну різницю множин А і В
2. Установити відповідність між операціями над множинами А і В (1-5) та їх позначеннями (а-д): 1. Об'єднання; 2. Переріз; 3. Різниця множин А і В; 4. Різниця множин В і А; 5. Симетрична різниця множин А і В а) А∩В; б) АUВ; в) В\А; г) АΔВ ; д) А\В .
3: Установити відповідність між операціями над множинами А і В (1-5) та діаграмами Ейлера-Венна (а-д):    1) А∩В; 2) АUВ; 3) В\А; 4) АΔВ ; 5) А\В
4. Вказати формулу, яка відповідає діаграмі Ейлера-Венна:    а) (АUВ)\С; б) (АUВ)∩С; в) А\(ВUС); г) А\(В∩С); д) (А\В) UС

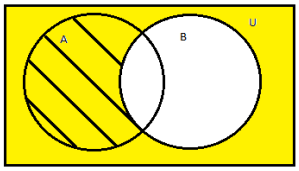
Виконання подібних завдань готує студентів до вивчення способу доведення рівності множин з допомогою діаграм Ейлера-Венна.

Серед формул, для яких будуємо діаграми Ейлера-Венна, варто запропонувати рівні між собою, наприклад A\B (рис. 1) і A∩ B′ (рис. 2), з метою зробити висновок про їх рівність на основі співставлення результуючих зображень.



A\B

Рис. 1



1. B′
2. **A ∩ B' (заштрихована область)**

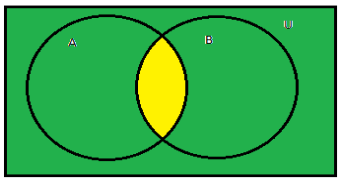
Рис. 2

Після такої підготовчої роботи ознайомлюємо студентів з методом доведення (унаочнення) рівності множин за допомогою діаграм Ейлера-Венна: щоб унаочнити рівність множин, будуємо діаграму Ейлера-Венна окремо для лівої та для правої частин рівності, потім співставляємо результуючі зображення: якщо вони однакові, то рівність доведена (унаочнена).

Доречно продемонструвати цей метод , розглянувши певну базову рівність (наприклад, асоціативні, дистрибутивні властивості чи закони де Моргана), на яку потім будемо спиратися під час доведення аналітичним способом.

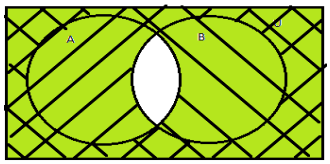
Наприклад, покажемо, що (A∩B)'=A'UB'.

З'ясуємо порядок виконання дій у лівій частині рівності: 1) A∩B; 2) (A∩B)', а потім у правій: 1) A', 2) B', 3) A'UB', виконаємо ці дії на двох окремих діаграмах і порівняємо результуючі зображення: вони однакові, значить рівність доведена. Зручно користуватися такими *методичними прийомами*: 1) визначений порядок дій записувати поряд з кожною діаграмою, як алгоритм побудови; 2) результат кожної окремої дії зображати іншим кольором (або іншим нахилом штриховки), що полегшує перевірку.



1. A∩B
2. (A∩B)'

Рис. 3



1. A' (заштрихована зліва направо область)
2. B' (заштрихована справа наліво область
3 .A'UB' (об'єднання заштрихованих областей)

Рис. 4

2. Тепер цей закон де Моргана можна довести *на основі означення рівності множин*. Підготовча робота перед вивченням цього способу доведення передбачає повторення означень відношення включення та рівності множин та означень операцій над множинами. Проте результат діагностики показав, що для засвоєння вказаного методу цього не достатньо, бо саме під час доведення рівності множин цим методом студенти мають проблему – *не вміють аналізувати факти належності елемента певній множині та робити висновки з цього*. Ми запропонували такий методичний прийом: *створення і засвоєння міні-довідника*, який допомагає студентам аналізувати певні факти та робити висновки з них.

Наприклад, які висновки можна зробити з того, що елемент x належить множині A? 1) елемент x не належить доповненню множини A до універсальної множини, 2) елемент x належить об'єднанню множини A з будь-якою іншою множиною B. У довіднику записуємо: x є A→ 1) x∉A'_U, 2) x є (AUB), де B – довільна множина. Аналогічно з'ясовуємо:

- x∉A →1) x∈A'_U, 2) x∉(A∩B), де B – довільна множина.
- X є (AUB) → x є A або x є B.
- x∉(AUB) → x∉A і x∉B.
- x є (A∩B) → x є A і x є B.
- x∉(A∩B) → x∉A або x∉B. (Наведемо міркування: x не належить перерізу двох множин, отже він не є їх спільним елементом, значить його немає або в множині A, або в множині B).
- x є (A \B) → x є A і x∉B

тощо.

Кожен висновок, котрий записується в довідник, ілюструється на діаграмі Ейлера-Венна, що допомагає краще усвідомити ситуацію . Студенти, виконуючи різні тренувальні вправи, запам'ятовують висновки з довідника і за нагоди використовують їх під час доведення.

Досвід показав, що створення і засвоєння міні-довідника значно покращує опанування методу доведення рівності множин на основі означення рівності множин. Наведемо фрагмент роботи зі студентами, який ілюструє використання міні-довідника, наприклад, під час доведення на основі означення рівності множин розглянутого вище закону де Моргана: (A∩B)'=A'UB'.

Позначимо ліву частину рівності через S, а праву через T.

- Що значить довести, що S =T?
- Значить довести, що S⊂ T і T⊂ S.
- Доведіть, що S⊂ T.
- Візьмемо довільний елемент x з множини S і покажемо, що він належить і множині T.

∀xє S, тобто x є (A∩B)'

- Що значить,що x належить доповненню перерізу двох множин до універсальної множини? (Якщо важко зробити висновок, скористайтеся довідником).
- Значить,самому перерізу елемент x не належить: x∉(A∩B)
- Який висновок з цього випливає? (Пригадайте довідник). (Надалі викладач відсилає до довідника щоразу, коли студенти не можуть самостійно зробити висновок).
- x не належить перерізу двох множин, значить він не є їх спільним елементом, значить його немає або в множині A, або в множині B. Записуємо: x∉A або x∉B.
- Що значить,що x∉A?
- Значить, xєA$'_U$,
- Що значить,що x∉B?
- Значить, xєB$'_U$
- Отже, xєA$'_U$ або xєB$'_U$. Який висновок з цього випливає?
  -- Значить, xє(A'UB'), тобто x є T.
- Ми взяли довільний елемент x з множини S і показали, що він належить і множині T. Який висновок з цього випливає?
- S⊂ T, що й треба було довести.
- Доведіть, що T⊂ S.
- Візьмемо довільний елемент x з множини T і покажемо, що він належить і множині S . ∀xє T, тобто x є (A'UB').
- Що значить,що x належить обєднанню двох доповнень?
- Значить, x є A'або x є B'.
- Який висновок з цього випливає?
- x∉A або x∉B, тобто x не є спільним елементом множин A і B, отже, він не належить їх перерізу: x∉(A∩B). Значить, x належить доповненню цього перерізу до універсальної множини: x є (A∩B)', тобто x є S. Так як довільно взятий елемент x з множини T належить множині S, то T⊂ S, що й треба було довести.
- Який висновок випливає з того,що S⊂ T і T⊂ S ?
- Згідно з означенням рівності множин робимо висновок, що S =T, що й треба було довести.

На етапі первинного засвоєння методу доведення рівності множин на основі означення рівності множин студенти часто користуються довідником, записи якого є своєрідною опорою, яка скеровує думку в потрібному напрямку, прискорює процес аналізу і дозволяє зробити правильний висновок. Згодом більшість студентів роблять висновки самостійно, а довідник використовують під час систематизації знань (під час підготовки до самостійної чи контрольної роботи, колоквіуму чи екзамену).

3. Результати діагностики показали, що, вивчаючи аналітичний метод доведення рівності множин, студенти припускаються помилок, здійснюючи тотожні перетворення формул. Причинами цих помилок є недосконале знання формул, що виражають властивості операцій над множинами та недостатня сформованість навичок тотожних перетворень цих формул.

Для запобігання таким помилкам на етапі актуалізації опорних знань, умінь і навичок доцільно:

а) повторити означення операцій над множинами, символи цих операцій і особливо ретельно повторити властивості кожної з цих операцій;

б) повторити способи доведення рівностей у шкільному курсі алгебри: шляхом тотожних перетворень звести ліву частину рівності до правої, або навпаки, праву частину звести до лівої, або обидві частини рівності звести до однакового вигляду; наголосити, що під час доведення рівності множин діємо аналогічно;

В) записати властивості операцій над множинами у вигляді рівностей у довідник;

г) відмітити в цьому списку ті рівності, що є *базовими* (комутативні й асоціативні закони для об'єднання і для перерізу, дистрибутивні закони, закони де Моргана, властивість A\B = A∩ B', істинність яких була нами доведена на основі означення рівності множин й проілюстрована на діаграмах Ейлера-Венна, та властивості, що випливають з означень відповідних операцій: а) A'∩ A=∅; б) ∅'=*U* в) *U* '= ∅ г) A 'UA=*U; д) A*U ∅=A, е) A∩ ∅ = ∅;

д) наголосити, що аналітичний спосіб передбачає використання цих відмічених базових рівностей під час виконання тотожних перетворень.

Ознайомлення з аналітичним способом доцільно почати з виконання завдань на спрощення виразів. Наприклад, запропонувати спростити вираз A∩(A 'UB). Міркуємо: у формулі відбувається чергування перерізу і об'єднання. У якому базовому законі про це йдеться? У дистрибутивному законі перерізу відносно об'єднання. Застосуємо його. A∩(A 'UB)=(A ∩ A') U (A ∩B). Замінимо вираз у першій дужці тотожно рівним йому: A∩(A 'UB)=(A ∩ A') U (A ∩B) = ∅ U (A ∩B). Застосуємо властивість:

∅ UC=C. Маємо: A∩(A 'UB)=(A ∩ A') U (A ∩B) = ∅ U (A ∩B) = A ∩B.

Відповідні тренувальні вправи виробляють у студентів навички тотожних перетворень виразів, формують уміння аналізувати формулу, розпізнавати потрібний закон і застосовувати його. Так, студенти запам'ятовують, що різницю множин A і B можна замінити на переріз множини A з доповненням множини B до універсальної множини (і навпаки), бо справедлива рівність A\B = A∩ B', що, згідно з законом де Моргана, доповнення перерізу двох множин дорівнює об'єднанню доповнень цих множин (і навпаки) і т. п.

Після тренувальних вправ на спрощення виразів переходимо до доведення рівностей. Спочатку пропонуємо рівності, у яких необхідно спрощувати тільки одну частину.

Наприклад, довести рівність: (A\B) ∩B= Ø. Замінимо вираз у дужках на тотожно рівний йому: (A\B) ∩B = (A∩ B')∩B. Застосуємо асоціативний закон для перерізу: (A∩ B') ∩B = A ∩ (B' ∩ B). Замінимо вираз у дужках на тотожно рівний йому: A ∩ (B' ∩ B) = A∩ Ø = Ø, що й треба було довести.

Далі доводимо рівності, у яких можна зводити ліву частину до правої або праву до лівої.

Нарешті, розглядаємо рівності, доведення яких вимагає зведення обох їх частин до однакового виду шляхом тотожних перетворень. Наприклад, розглянемо фрагмент роботи зі студентами під час доведення рівності ($A\backslash B$)′= A'U(A∩B).

- Виконаємо тотожні перетворення лівої частини рівності: ($A\backslash B$)′. Яку з відмічених у довіднику базових формул можна застосувати?
- Бачимо доповнення різниці, про доповнення йдеться в законах де Моргана. Можливо, один з двох законів де Моргана?
- Але в законах де Моргана йдеться про доповнення перерізу або доповнення об'єднання. Чи можна формулу в дужках замінити на таку, до якої застосовується закон де Моргана?
- Так, скористаємося раніше доведеною рівністю A\B = A∩ B'. Тоді ($A\backslash B$)′= (A∩ B') '.
- Тепер маємо доповнення перерізу і можна застосувати закон де Моргана. Чому дорівнює доповнення перерізу двох множин ?
- Об'єднанню доповнень цих множин. (A∩ B') ' = A' U (B') ′.
- Як спростити (B') ′?
- За законом подвійного доповнення: (B') ′ = B. Отже, A' U (B') ′ = A' UB.
- Виконаємо тотожні перетворення правої частини рівності: у формулі A'U(A∩B) є чергування об'єднання і перерізу. Який закон можемо застосувати?
- Дистрибутивний закон об'єднання відносно перерізу: A'U(A∩B) = (A'UA) ∩ (A' U B).
- Чому дорівнює вираз у першій дужці?
- Універсальній множині, тому (A'UA) ∩ (A' U B) = *U* ∩ (A' U B).
- Чому дорівнює переріз універсальної множини з будь-якою множиною C?
- Множині C. Тому *U* ∩ (A' U B) = A' U B.
- Отже, ліва і права частини рівності ($A\backslash B$)′= A'U(A∩B) звелися до одного й того ж виразу A' U B. Зробіть висновок.
- Рівність доведена.

У процесі такої роботи студенти вчаться аналізувати, порівнювати, робити висновки. З кожним наступним доведенням рівень самостійності мислення студентів підвищується.

Зазначимо, що для якісного засвоєння способів доведення рівності множин необхідно виконати достатню кількість тренувальних вправ на доведення (Віленкін, 1977).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Впровадження в навчальний процес запропонованих нами методичних прийомів сприяло розвитку самостійності мислення студентів і значно покращило засвоєння способів доведення рівності множин, що підтвердили результати контрольної роботи: кількість помилок, пов'язаних з неправильним зображенням результатів операцій над множинами на діаграмах Ейлера-Венна зменшилася на 37,4 % , пов'язаних з невмінням аналізувати факти належності елемента певній множині та робити висновки з цього зменшилася на 35,2 %, кількість помилок під час тотожних перетворень формул зменшилася на 31,5 %. Однак, значне скорочення аудиторних годин спричинило перенесення вторинного закріплення даної теми на позааудиторну самостійну роботу студентів, що вимагає від викладачів подальшого пошуку методичних прийомів і рекомендацій, що допоможуть студентам якісно засвоїти матеріал.

Список використаних джерел

1. Боровик В.Н., Вивальнюк Л.М., Мурач М.М., Соколенко О.І. *Курс математики*: навч. посіб. Київ: Вища школа, 1995. 392 с.
2. Виленкин Н.Я. *Задачник-практикум по математике.*. Москва: Просвещение, 1997. 203 с.
3. Орел Л.О. *Організація самостійної роботи студентів з математики*: метод. рекоменд./ за ред. С.С. Вітвицької. Житомир: ЖДУ, 2010. 109 с.

References

1. Borovyk, V.N., Vyvalniuk, L.M., Murach, M.M., Sokolenko, O. I. (1995). *Kurs matematyky* [A Course in Mathematics]. Kyiv: Vyshcha shk. [in Ukrainian]
2. Vilenkin, N.Ya. (1997). *Zadachnik-praktikum po matematike* [The Book of Mathematical Problems]. Moskva.: Prosveshchenie. [in Russian].
3. Orel, L.O. (2010). *Orhanizatsiia samostiinoi roboty studentiv z matematyky: metod. rekomend*. [The Organization of Students' Independent Work in Mathematics: Methodological Recommendations] Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU, [in Ukrainian].

PROVING SET EQUALITY: METHODICAL TECHNIQUES TO PREVENT MISTAKES

L.O. Orel

The Zhytomyr State University after I. Franko, Ukraine

Abstract. *The study of the topic "Proving Set Equality" traditionally causes some difficulties among puples, since it requires not only thorough theoretical preparation, in particular the knowledge of the definitions of operations on sets and their properties, the definitions of set relation etc., but also practical skills and abilities to proof, to analyze and draw conclusions.*

Formulation of the problem. *A significant reduction in classroom hours only exacerbated the problem. The aim of our research is to identify puples' typical mistakes while studying this topic, to offer methodical techniques to prevent these mistakes, to develop and introduce methodological recommendations into the educational process for mastering methods of proving set equality.*

Materials and methods. *In the process of research, which was conducted among first-year students of the Institute of Pedagogy of Zhytomyr Ivan Franko State University, theoretical methods (analysis, synthesis, comparison, generalization, classification, systematization of experimental data) and a set of diagnostic methods (questionnaires, testing, observation, the method of conversation, the method of self-evaluation, the method of tests, the method of quantitative processing of the data obtained) were used.*

Results. *Typical puples' mistakes while proving set equality were identified: incorrect presenting the results of operations on sets in Euler-Wien diagrams, the wrong order of operations in formulas, the inability to analyze the facts of belonging an element to a certain set and draw conclusions from it, mistakes with identical transformations of formulas. The article deals with the causes of occurring these mistakes and suggests methodical techniques for preventing them.*

Conclusions. *The introduction of the suggested techniques into the educational process has increased the level of mastering the methods of proving set equality.*

Key words: *set, subset relation, set equality, Euler-Venn diagrams, identical transformations.*

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/

Погребний В.Д. Зіркові збіжності до порядкової збіжності. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 160-164.

Pohrebnyi V. Star Convergences Are To Index Convergence. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 160-164.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-025
УДК 517.6

В.Д. Погребний
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
mathematicsspu@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1625-7893

ЗІРКОВІ ЗБІЖНОСТІ ДО ПОРЯДКОВОЇ ЗБІЖНОСТІ

АНОТАЦІЯ

В сучасному Аналізі широко використовується апарат різноманітних збіжностей, утворених різними структурами: топологічною, порядковою, алгебраїчною і т.д. Ці збіжності породжують топології, що використовуються при дослідженні неперервності операторів, зокрема, операторів топологічного вкладення топологічних лінійних просторів.

Формулювання проблеми. *Важливою збіжністю є порядкова збіжність в решітках, породжена структурою порядку. При вивченні властивостей конкретних збіжностей важливе значення мають аксіоми класу збіжності, що дозволяє робити висновки про одержану топологічну структуру. Важливими є також алгоритми одержання з даних збіжностей нових за допомогою так званих зіркових алгоритмів. Оскільки властивості порядкової збіжності, пов'язані з аксіомами класу збіжності, вивчені, то необхідно продовжити таке вивчення для зіркових до цієї збіжності. Метою даного дослідження є вивчення властивостей різних класів зіркових збіжностей до порядкової збіжності, як «чистих», так і «мішаних» типів.*

Матеріали і методи. *При дослідженнях використовуються методи просторів абстрактної збіжності, теорії зіркових збіжностей основних типів, аксіоматика класів збіжності у відповідних модифікаціях.*

Результати. *В результаті дослідження було встановлено: 1) «Чисті» зіркові збіжності до порядкової збіжності задовольняють умови перших трьох аксіом класу збіжності для всіх чотирьох типів зіркової збіжності – конфінальних, ізотонних, мурівських, квазі; 2) «Мішані» зіркові збіжності задовольняють вказані умови при деяких конкретизаціях: перша умова незалежно від першого і другого класів використаних піднапрямленостей; друга у модифікації для першого типу використаних піднапрямленостей; третя у модифікації відповідно першого – другого класів піднапрямленостей.*

Висновки. *Зіркові збіжності до порядкової збіжності мають передбачувані загальні властивості і можуть використовуватись при вивченні решіток конкретних типів і збіжностей, пов'язаних з порядком в них.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *збіжність, напрямленість, піднапрямленість, зіркові, клас, тип, аксіоми.*

ВСТУП

В сучасному Аналізі дуже важливе значення мають різноманітні збіжності, утворені на основі різних структур – топологічних, алгебраїчних, порядкових. Апарат збіжностей використовується в проблемах неперервності операторів, зокрема операторів вкладення просторів, оскільки ці збіжності породжують топологічні структури.

Важливою збіжністю є порядкова (o)-збіжність в решітках. Ця збіжність має важливі спеціальні властивості, зокрема, в плані утворення топологічних структур. Властивості одержаної топології залежать від того, які аксіоми абстрактної збіжності має дана збіжність. Ці аксіоми мають назву аксіоми класу збіжності. Порядкова збіжність деякі з цих аксіом задовольняє.

Суттєве значення має апарат зіркових збіжностей, що дозволяє одержувати з даної збіжності нові збіжності, які теж мають важливе значення. Тому поряд з дослідженням даної збіжності важливим є і дослідження зіркових до неї збіжностей.

Оскільки загальні властивості порядкової збіжності були досліджені (Погребний, 2011), то актуальним є дослідження властивостей зіркових до неї збіжностей.

Метою даної статті є дослідження властивостей зіркових до порядкової збіжності, пов'язаних з аксіомами класу збіжності.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичними основами дослідження є теорія порядкової збіжності і загальні теорії зіркових збіжностей основних типів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використовується апарат напрямленостей, основних класів піднапрямленостей, конструкції зіркових збіжностей основних типів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На основі результатів про властивості порядкової збіжності, пов'язані з аксіомами класу збіжності (Погребний, 2011), дослідимо виконання цих умов для зіркових по відношенню до порядкової збіжності.

Спочатку будемо розглядати зіркові збіжності «чистих» типів. Нагадаємо основні поняття.

Нехай X – решітка. Напрямленість $S=\left(x_\alpha,\alpha\in A\right)$ називається зростаючою, якщо $\alpha_1\geq\alpha_2\Rightarrow x_{\alpha_1}\geq x_{\alpha_2}$. S називається спадною, якщо $\alpha_1\geq\alpha_2\Rightarrow x_{\alpha_1}\leq x_{\alpha_2}$. S називається порядково або (o)-збіжною до елемента $x_0\in X$, якщо виконані умови:

1. Існують спадна напрямленість $T=\left(y_\beta,\beta\in B\right)$ і зростаюча напрямленість $U=\left(z_\gamma,\gamma\in C\right)$, такі, що $\forall\beta_0\in B\forall\gamma_0\in C\exists\alpha_0\in A:\alpha\geq\alpha_0\Rightarrow z_{\gamma_0}\leq x_\alpha\leq y_{\beta_0}$.
2. $\sup\limits_{\gamma\in C} z_\gamma = x_0$.
3. $\inf\limits_{\beta\in B} y_\beta = x_0$.

Запис: $x_\alpha\xrightarrow{(o)}x_0$, $x_0=(o)-\lim\limits_{\alpha\in A}x_\alpha$. $(o)-\lim$ – єдиний, якщо існує.

Напрямленість $S=\left(x_\alpha,\alpha\in A\right)$ називається стаціонарною, якщо $\forall\alpha\in A\left[x_\alpha=x_0\in X\right]$. S називається квазістаціонарною, якщо $\exists\alpha_0\in A:\forall\alpha:\alpha\geq\alpha_0\left[x_\alpha=x_0\right]$.

Аксіома NA1 класу збіжності полягає в тому, що для даної абстрактної (σ)-збіжності кожна квазістаціонарна напрямленість (σ)-збігається до x_0.

Порядкова збіжність задовольняє аксіому NA1 (Погребний, 2011). Перевіримо її виконання для зіркових до (o)-збіжності збіжностей. Зіркові збіжності залежать від використаного типу піднапрямленостей:

1. Конфінальні.
2. Ізотонні.
3. Мурівські.
4. Квазі.

Відповідно розглядаються і зіркові до даної (σ)-збіжності:

1. Конфінальна зіркова $(c*\sigma)$.
2. Ізотонна зіркова $(i*\sigma)$.
3. Мурівська зіркова $(m*\sigma)$.
4. Квазізіркова $(q*\sigma)$.

Відомо, що $(c*\sigma)\Rightarrow(i*\sigma)\Rightarrow(m*\sigma)\Rightarrow(q*\sigma)$ (Погребний, 2003). Тому і $(c*o)\Rightarrow(i*o)\Rightarrow(m*o)\Rightarrow(q*o)$. Достатньо перевірити виконання умови NA1 для найбільш широкої $(q*o)$-збіжності.

Теорема 1. $(q*o)$-збіжність задовольняє умову NA1.

Доведення. Нехай напрямленість S квазістаціонарна, $T=\left(y_\beta,\beta\in B\right)$ – її довільна піднапрямленість. Тоді виконана умова: $\forall\alpha_0\in A\exists\beta_0\in B:\beta\geq\beta_0\Rightarrow\left\{y_\beta:\beta\geq\beta_0\right\}\subset\left\{x_\alpha:\alpha\geq\alpha_0\right\}$. Візьмемо α_0 з поняття квазістаціонарності напрямленості. Тоді знайшовши відповідне β_0, маємо, що при $\beta\geq\beta_0$ буде $y_\beta\equiv x_0$. Отже, T є квазістаціонарною. В силу виконання NA1 для (o)-збіжності, T порядково збігається до x_0. В силу довільності T, умова NA1 виконана для $(q*o)$ збіжності.

Теорему доведено.

Отже, для більш вузьких $(m*o)$, $(i*o)$, $(c*o)$ збіжностей умова NA1 теж виконана.

Перейдемо до аксіоми NA2. Вона полягає в тому, що якщо (S) є (σ)-збіжною до x_0, то всі її піднапрямленості теж збіжні до x_0. Для (o)-збіжності NA2 виконано (Погребний, 2011). Розглянемо її виконання для $(*o)$-збіжностей.

Теорема 2. Зіркові до (o)-збіжності мають властивість NA2.

Доведення. Оскільки при розгляді NA2 і $(*o)$-збіжностей використовуються піднапрямленості даного класу, то будемо розглядати цей процес для будь-якого фіксованого типу зіркової $(*o)$-збіжності. Нехай $x_\alpha \xrightarrow{*o} x_0$. Розглянемо довільну піднапрямленість, а для неї її довільну піднапрямленість U. Тоді є піднапрямленістю для S, а, в силу збіжності $(*o)$ S до x_0, U має піднапрямленість Φ, що (o)-збіжна до x_0. Але Φ є піднапрямленістю і для U. А це і означає, що T є $(*o)$-збіжною до x_0.

Теорему доведено.

Виконання умов NA1, NA2 для $(*o)$-збіжності означає можливість розглядати топологію $\tau(*o)$, породжену цією збіжністю, причому збіжність $(\tau(*o))$ буде не вузьчою, ніж $(*o)$-збіжність.

Таким чином, збіжності $(c*o)$, $(i*o)$, $(m*o)$, $(q*o)$ задовольняють умову NA2.

Перейдемо до аксіоми NA3. Вона полягає в тому, що якщо S не збіжна (σ) до x_0, то має таку піднапрямленість T, у якої жодна піднапрямленість U не збіжна (σ) до x_0. Відомо (Погребний, 2011), що (o)-збіжність, взагалі кажучи, не задовольняє умову NA3. Цікаво вияснити, як буде для $(*o)$-збіжностей.

Теорема 3. $(*o)$-збіжність задовольняє умову NA3.

Доведення. Нехай S не збігається $(*o)$ до x_0. Припустимо супротивне: кожна її піднапрямленість T має свою піднапрямленість U, яка $(*o)$ збіжна до x_0. А тоді кожна піднапрямленість Φ для U має свою піднапрямленість F, яка (o)-збіжна до x_0. Але напрямленість F є піднапрямленість напрямленості T. Це і означає $(*o)$-збіжність напрямленості S до x_0. А це неможливо за умовою. Протиріччя. Отже, для $(*o)$ умова NA3 виконана.

Теорему доведено.

Оскільки в загальному випадку, $(*(*\sigma))=(*\sigma)$, то і $(*(*o))=(*o)$.

Також, відомо, що при виконанні NA2 буде $(\sigma)\Rightarrow(*\sigma)$, а (o) має цю властивість, то $(o)\Rightarrow(*o)$. А ось NA3 (o)-збіжність не задовольняє. Тому умова $(*o)\Rightarrow(o)$ в загальному випадку не виконується. Значить, взагалі кажучи, $(*o)\neq(o)$.

Підводячи деякі підсумки, можна зазначити, що $(*o)$-збіжність всіх чотирьох класів має властивості NA1, NA2, NA3, отже, породжує на даній решітці X топологічну структуру $\tau(*o)$, яка віддільна, оскільки (o)-границя єдина, і збіжність в цій топології $(\tau(*o))\supset(*o)$.

Перейдемо до зіркових збіжностей «мішаних» типів. Вони відрізняються від «чистих» типів тим, що при переході від напрямленості S до її піднапрямленості T може використовуватись один клас піднапрямленостей, а при переході від напрямленості T до її піднапрямленості U – інший. Для зручності пронумеруємо індексами $k,l=1,2,3,4$ можливі класи піднапрямленостей і відповідні мішані зіркові збіжності:

1. Конфінальні.
2. Ізотонні.
3. Мурівські.
4. Квазі.

Таким чином, запис $(kl*o)$-збіжність означає наступну ситуацію:

1. При взятті піднапрямленості T для S, T має тип (k).
2. При взятті піднапрямленості U для T, U має тип (l).

Розглянемо випадки $k\neq l$, оскільки $(kk*o)$ означає не що інше, як «чисту» зіркову збіжність $(k*o)$, $k=1,2,3,4$. Дослідимо виконання умови NA1 для мішаної $(kl*o)$-збіжності.

Теорема 4. $(kl*o)$-збіжність, $k,l=1,2,3,4$ задовольняє умову NA1.

Доведення. Оскільки (o)-збіжність має властивість NA1, то для квазістаціонарної напрямленості (S), напрямленості T та U будуть квазістаціонарними при $k,l=1,2,3,4$ і тоді U збіжна (o) до x_0, отже, S збіжна $(kl*o)$ до x_0.

Теорему доведено.

Перейдемо до умови NA2.

Теорема 5. $(kl*o)$ задовольняє умову $(NA2)_k$.

Доведення. Розглянемо два випадки, оскільки $k\neq l$.

1. $k<l$. Нехай T є довільною (k)-піднапрямленістю для S, а U – довільною (k)-піднапрямленістю для T. Тоді U є (k)-піднапрямленістю для S. Оскільки S збіжна $(kl*\sigma)$ до x_0, то U має (l)-піднапрямленість Φ, яка (o)-збіжна до x_0.

Таким чином, одержується така ситуація: кожна (k)-піднапрямленість U для T має (l)-піднапрямленість Φ, яка збіжна (o) до x_0. В силу довільності (k)-піднапрямленості T для (S), одержуємо виконання $(NA2)_k$ для $(kl*o)$-збіжності.

2. $k > l$. Нехай S, T, U, Φ мають той же смисл, що в п.1. Отже, кожна (k)-піднапрямленість U для T має (l)-піднапрямленість Φ, що збіжна (o) до x_0. Це означає, що T $(kl*o)$-збіжна до x_0. В силу довільності T, маємо виконання $(NA2)_k$ для $(kl*o)$-збіжності.

Теорему доведено.

Запис $(NA2)_k$ означає умову NA2 з використанням піднапрямленостей типу (k).

Перейдемо до умови NA3. В її запису треба вибирати піднапрямленість два рази. Тому для такого вказання випадку будемо записувати у вигляді $(NA3)_{kl}$.

Теорема 6. При $k \le l$, $(kl*o)$-збіжність задовольняє умову $(NA3)_{kl}$.

Доведення. Нехай (S) не збігається $(kl*o)$ до x_0. Припустимо, що кожна її (k)-піднапрямленість T має (l)-піднапрямленість U, яка $(kl*o)$-збіжна до x_0. Тоді для кожної (k)-піднапрямленості Φ до U існує (l)-піднапрямленість F до Φ, яка (o)-збіжна до x_0. При $k \le l$ буде, що F є (l)-піднапрямленістю для T. Маємо: кожна (k)-піднапрямленість T для S має (l)-піднапрямленість F, яка (o)-збіжна до x_0. Отже, S збіжна $(kl*\sigma)$ до x_0. Протиріччя. Це і означає виконання умови $(NA3)_{kl}$ для $(kl*\sigma)$-збіжності.

Теорему доведено.

Таким чином, мішані $(kl*o)$-збіжності мають властивості $(NA1)$, $(NA2)_k$, $(NA3)_{kl}$. Остання – при $k \le l$.

ОБГОВОРЕННЯ

Одержані результати дозволяють зробити висновок, що розгляд зіркових до порядкової збіжності доцільний, оскільки такі збіжності мають важливі властивості, пов'язані з аксіоматикою класу збіжності. Це означає, що такі збіжності породжують на даній решітці топологічну структуру, збіжність у якій не вужча, ніж зіркова збіжність, що розглядається. Одержані результати можуть використовуватись при вивченні порядкових збіжностей та зіркових до них у конкретних решітках.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Одержані результати дають підтвердження вивчення зіркових збіжностей до абстрактних збіжностей (Погребний, 2004; Погребний, 2006) у конкретному випадку порядкових збіжностей. Наступним етапом досліджень може бути аналогічне дослідження зіркових збіжностей до збіжності з регулятором, яке є дальшим розвитком порядкової збіжності.

Список використаних джерел

1. Погребной В.Д. Изотонная звездная сходимость. *Вісник Сумського державного університету.* Суми, 2003. №8(54). С. 85-87.
2. Погребний В.Д. Зіркові збіжності мішаного типу. Тези доповідей X Міжнародної наукової конференції ім. акад. М. Кравчука (м. Київ, 13-15 травня 2004 р.), 2004. С. 385.
3. Погребний В.Д. Властивості зіркових збіжностей мішаного типу. Тези доповідей XI Міжнародної наукової конференції ім. акад. М. Кравчука (м. Київ, 18-20 травня 2006 р.), 2006. С. 551.
4. Погребний В.Д. Порядкова збіжність з загальної точки зору. *Фізико-математична освіта*, 2011. Випуск 1(11). С. 28-31.

References

1. Pogrebnoj, V.D.(2003). Izotonnaja zvezdnaja shodimost' [Isotonic star convergence]. *Visnyk Sumskoho derzhavnoho universytetu – Bulletin of the Sumy State University*, 8(54), 85-87 [in Russian].
2. Pohrebnyi, V.D. (2004). Zirkovi zbizhnosti mishanoho typu [Star convergences of the mixed type] – The tenth International Scientific Conference acad. M. Kravchuk (pp. 385) Kyiv [in Ukrainian].
3. Pohrebnyi, V.D. (2006). Vlastyvosti zirkovykh zbizhnostei mishanoho typu [Properties of star convergences of the mixed type] – The eleventh International Scientific Conference acad. M. Kravchuk (pp. 551) Kyiv [in Ukrainian].
4. Pohrebnyi, V.D. (2011). Poriadkova zbizhnist z zahalnoi tochky zoru [Index convergence is from the general point of view]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 1(11), 28-31 [in Ukrainian].

STAR CONVERGENCES ARE TO INDEX CONVERGENCE

Valery Pohrebnyi

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The vehicle of various convergences, formed different structures is widely used in modern Analysis: topological, index, algebra, etc. These convergences are generated by topologies which is used for research of continuity of operators, in particular, operators of topological embedding of topological linear spaces.*

Formulation of the problem. *Important convergence is index convergence in grates, descendant the structure of order. At the study of properties of concrete convergences the axioms of class of convergence have an important value, that allows to draw conclusion about the got topological structure. Important are also algorithms of receipt from this convergences of new by the so-called star algorithms. As properties of index convergence, related to the axioms of class convergences, studied, it is necessary to continue such study for star to this convergence. The purpose of this research is a study of properties of different classes of star convergences to index convergence, both «clean» and «mixed», types.*

Materials and methods. *For researches the methods of spaces of abstract convergence, theory of star convergences of basic types are used, axioms of classes of convergence in the proper modifications.*

Results. *«Clean» star convergences to index convergence satisfy the terms of the first three axioms of class of convergence for all four types of star convergence – the confinal, isotonic, Moorish, quasi. «Mixed» star convergences satisfy the specified conditions for some*

specifics: the first condition, regardless of the first and second classes of substrings used; second in modification for the first type of used sub-directions; the third in the modification of the first-second-grade sub-directions.

Conclusions. *Conclusions are such: Star convergences are to index convergence have predictable general properties and can be used in the study of lattices of specific types and convergences associated with the order in them.*

Key words: *convergence, direction, sub-direction, star, class, type, axioms.*

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/

Подліняєва О.О. Методика проведення інтерактивних навчальних занять із цифровими технологіями. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 165-170.

Podlinyayeva O. Methodology Of Conducting Interactive Training Sessions With Digital Technologies. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 165-170.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-026
УДК 378.046.4

О.О. Подліняєва
КЗ «Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти», Україна
ksenija.arman@gmail.com

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ ІЗ ЦИФРОВИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

АНОТАЦІЯ

В статті розглядаються питання, пов'язані з використанням інформаційно-комунікаційних технологій в закладах післядипломної педагогічної освіти.

Формулювання проблеми. *В сучасних умовах інформаційно-комунікаційні технології істотно вплинули на організацію освітнього процесу у вітчизняних навчальних закладах, запропонувавши педагогам абсолютно нові цифровими інструментами і методики викладання.*

Матеріали і методи. *Теоретичні (аналіз і систематизація літератури, праць вітчизняних і закордонних авторів, методичних матеріалів) та емпіричні (спостереження, опис).*

Результати. *Представлено аналіз теоретичних досліджень та онлайн-ресурсів щодо формування та розвитку інформаційно-цифрової компетентності як базової для життя в інформаційному суспільстві, що вимагає системної трансформації організаційних і педагогічних основ системи післядипломної педагогічної освіти. Зокрема подано результати поєднання елементів традиційної та цифрової педагогіки на прикладі організації освітнього процесу слухачів курсів підвищення кваліфікації в Сумському інституті післядипломної педагогічної освіти. Описано приклад розробки тренінгу як навчальної форми занять із використанням онлайн-сервісів (освітній Інтернет-ресурс дисципліни «Інформаційно-цифрові технології», розроблений кафедрою освітніх та інформаційних технологій КЗ СОІППО). Запропоновано опис методики проведення тренінгового навчального заняття на основі навчального освітнього Інтернет-ресурсу, що в сукупності є наочною ілюстрацією трансформації навчання, з одного боку, і доступності технологічних інновацій з іншого. Наведено основні фактори ефективного використання цифрових інструментів (додатків та онлайн-сервісів) для удосконалення інтерактивних вправ та методик. Виявлено, що ефективність використання інформаційно-комунікаційних технологій у професійній діяльності педагога залежить від його досвіду застосування цифрових інструментів на своїх заняттях.*

Висновки. *Визначено тенденції розвитку досліджень в сфері інноваційного навчання в умовах інформаційного суспільства та підкреслена необхідність розкриття досвіду закладів післядипломної педагогічної освіти щодо упровадження інформаційно-комунікаційних технологій та інтерактивних методик у процес навчання.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *тренінг, інформаційно-комунікаційні технології, інформаційно-цифрова компетентність, хмарні технології, післядипломна освіта, онлайн-ресурси.*

ВСТУП

Формулювання проблеми. Сучасні учні – це діти, народжені в інформаційну еру, коли навколишній світ все більше втрачає рис матеріального і перетворюється на світ інформаційно-знаннєвий. Представники покоління Z, яких у сучасному інформаційному суспільстві прийнято називати центеніалами — ті хто народилися з 1994 по 2012 рік (за теорією поколінь, розробленою американськими вченими Вільямом Штраусом (William Strauss) та Нілом Хоувом (Neil Howe) (Костенко, 2017). Центеніали сприймають світ у єдності реального і віртуального, а Інтернет є невід'ємною частиною їх життя. Вони відчувають Інтернет «із середини», вони не лише живуть у цифровому світі, а й постійно його удосконалюють та підлаштовують під себе програмними лайфхаками (Биков&Лещенко, 2016). Відповідно вимагають змін та на часі вже змінюються засоби навчання, синтетична частка навчального процесу все більше замінює взаємодію «людина-людина» та «людина-матеріальний носій інформації». Ці тенденції зміни парадигми навчання висувають додаткові вимоги як до суб'єктів навчання (і вчителів, і учнів), так і до засобів навчання.

Більшість педагогів, які залучені до організації освітнього процесу, виховання та навчання покоління Z — це люди з покоління У (1977-1994р.н.) або Х (1966-1976р.н.) (Костенко, 2017). Центеніали навчаються і сприймають матеріал по-іншому, віддають перевагу інфографіці, а не лонгріду, схильні до інтегрованого підходу, їм подобається STEM освіта.

Вчитель або викладач давно втратив авторитет як джерело освіти, адже учень може отримати інформацію з будь-якої частини світу. Отже, для покоління Z педагог — це, насамперед, тьютор (наставник) у цифровому інформаційному просторі, який добре розуміється на предметі, вміє подати його у розрізі інтердисциплінарного підходу та володіє сучасними ІКТ. У зв'язку з цим, у педагогіці постають проблеми упровадження цифрових методів та засобів навчання, які б посилили сприйняття та розуміння змісту будь-якого навчального предмету. Педагогіка нового покоління – це інтеграція традиційної та цифрової педагогіки, причому остання є точною наукою, яка використовує електронні елементи з метою удосконалення методів і засобів сприйняття навчального матеріалу (Биков&Лещенко, 2016).

Аналіз актуальних досліджень. Інформатизація освіти спричинила активне використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), що позитивно позначилося на ефективності освітнього процесу на всіх рівнях і сприяє формуванню комплексу компетентностей. Складником професійної компетентності педагога визначено цифрову компетентність як здатність та вміння систематичного, логічного та системного використання інформаційних технологій, що розкриває доступ до застосування сучасних педагогічних технологій. Об'єктивна реальність сучасного світу вказує на актуальність оновлення системи освіти в цілому та педагогічних технологій і підходів формування цифрової компетентності педагогів. Недостатній рівень цифрової компетентності педагогів виявляється як на рівні підготовки до освітньої діяльності (наприклад, розроблення навчально-методичних матеріалів), так і в процесі самоосвіти, а також у готовності використовувати ІКТ безпосередньо в освітньому процесі.

У цифрову еру в рамках забезпечення суспільно-педагогічних запитів і потреб у якісно новому фаховому рівні кадрів освіти важливою складовою професійної компетентності освітянина під час здійснення його діяльності є наявність і розвиток цифрової компетентності.

Європейські організації та інституції, серед яких Європейський дослідницький центр (JRS) оголосили стратегію на виконання та підтримку низки досліджень та ініціатив під назвою «Навчання та навички у цифрову еру» (Learning and Skills for the Digital Era), які покликані створити інструменти для різних категорій спеціалістів із метою узагальнення світового, європейського досвіду опанування навичками для 21 століття для використання ІКТ у навчанні та роботі. В рамках даної стратегії було розроблено та представлено Європейською комісією важливий документ – Рамку цифрової компетентності для громадян (скорочена назва – DigComp), (DigComp 2.0: Digital Competence Framework for Citizens), до якої увійшли описи дескрипторів та рівнів володіння цифровою компетентністю. Рамка цифрової компетентності 2.0 включає такі рівні: базовий користувач, незалежний користувач, професійний користувач. Вона окреслює п'ять сфер цієї компетентності: інформація та цифрова грамотність, комунікація та співробітництво, створення цифрового контенту, безпечність, вирішення проблем. Рамка 2.1, оновлена у 2017 р. містить дескриптори з восьми рівнів майстерності. Вісім рівнів майстерності кожної компетентності були визначені у формі результатів навчання

Відповідно до звіту, укладеного Європейським центром політичних стратегій наприкінці 2017 року, є 10 тенденцій, які змінюють освіту, зокрема у тому вигляді, в якому ми її знаємо (10 Trends Transforming Education as We Know It, 2017). Сучасне інформаційне суспільство висуває нові вимоги до освіти та навчальних закладів, необхідними стають навчання впродовж життя, навички критичного мислення та спільної роботи в умовах невизначеності та змін, вміння мислити системно і враховувати комплексні виклики глобалізованого світу. Цифрові навички стають базовою грамотністю. Так само, як грамотність – вміння читати, писати та рахувати – є базовою для кожного, незалежно від фаху та професії, те ж саме відбувається і з навичками цифрової грамотності.

Мета статті: ознайомити з особливостями застосування цифрових онлайнових засобів в організації освітнього процесу на прикладі поєднання інтерактивних методів навчання (тренінгу) та цифрових інструментів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для реалізації поставленої мети було використано методи: теоретичні (аналіз і систематизація літератури, праць вітчизняних і закордонних авторів, методичних матеріалів) та емпіричні (спостереження, опис).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Поєднання традиційного навчання з цифровими технологіями – це не тренд, а вимога часу. Електронні, мультимедійні підручники та посібники, інтерактивні комплекси, цифрові вимірювальні лабораторії – все це є сучасна освіта. Всі зміни, які відбуваються в суспільстві, відображаються в освіті. Інтернет-технології виконують кілька функцій для задоволення інформаційної, комунікаційної, технологічної та споживацької потреб сучасної особистості, а саме:

- це середовище для навчання та обміну знаннями;
- платформа для організації освітнього процесу;
- інструмент навчання, який дає змогу швидко, ефективно та без зайвих труднощів розв'язувати завдання для досягнення освітньої мети.

Із розвитком хмарних обчислень з'явилася можливість забезпечити повсюдний доступ до програмного забезпечення і різних сервісів мережі Інтернет. Знання та вміння педагогічних працівників щодо впровадження інноваційних технологій в освітній процес дають можливість користуватись ними для оптимізації освітнього процесу. Натепер, у період впровадження ідей Концепції «Нова Українська школа» в практичну діяльність закладів освіти України, це є особливо актуальним при викладанні на курсах підвищення кваліфікації у закладах післядипломної освіти взагалі, післядипломної педагогічної освіти зокрема.

Однією з інноваційних педагогічних технологій в системі післядипломної педагогічної освіти є тренінг. Тренінг – це форма соціально-педагогічної діяльності, спрямована на набуття життєвої компетентності шляхом збагачення як знаннями, так і життєво-практичним та емоційно-особистісним досвідом завдяки використанню інтерактивних засобів навчання.

Тренінг і традиційні форми навчання мають суттєві відмінності. Традиційне навчання більш орієнтоване на правильну відповідь і за своєю суттю є формою передачі інформації та засвоєння знань. Натомість тренінг, насамперед, орієнтований на запитання та пошук. На відміну від традиційних, тренінгові форми навчання повністю охоплюють весь

потенціал людини: рівень та обсяг її компетентності (соціальної, емоційної та інтелектуальної), самостійність, здатність до прийняття рішень, до взаємодії тощо. Як зазначає відомий американський психолог Уільям Глассер: ми запам'ятовуємо 10 % із то, що читаємо, 20 % – із того, що чуємо, 30 % – із того, що бачимо, 50 % – із того, що бачимо та чуємо, 70 % – із того, що обговорюємо з іншими, 80 % – із того, що ми відчуваємо особисто, 95 % – із того, чого ми навчаємо інших (Оніщенко, 2015).

Отже, тренінг – це одночасно практичний та ефективний метод опанування новими знаннями; конструктивне спілкування; спосіб формування бажаних, більш ефективних умінь і навичок а також більш успішних моделей поведінки; форма розширення власного набутого досвіду.

Тренінг має свої «атрибути». До них належать: тренінгова група; тренінгове коло; спеціально обладнане приміщення та приладдя для тренінгу (фліпчарт, маркери тощо); тренер; правила групи; атмосфера взаємодії та спілкування; інтерактивні методи навчання; структура тренінгового заняття; оцінювання ефективності тренінгу. Ефективність деяких із них може бути підвищена чи доповнена певними цифровими інструментами. Пропонуємо приклад подібного поєднання, розроблений кафедрою ОІТ КЗ СОІППО з теми «Безпека в Інтернет» для слухачів курсів підвищення кваліфікації.

Проведення тренінгу відбувається за певною структурою. Типова структура, мета та завдання тренінгу разом слугують основою для складання плану його проведення. Такий план може мати різні форми (таблиця, перелік послідовних дій, схема тощо), але принципово те (і це слід добре засвоїти майбутньому тренеру), що план тренінгу слід скласти обов'язково. Природно, це не означає, що тренінг пройде повністю так, як було заплановано, проте план допоможе тренеру дотримуватися основних питань, які мають бути опрацьовані в ході роботи групи, інакше неможливо досягти поставленої мети тренінгу. Під час тренінгу неодмінно виникає багато побічних тем для обговорення, і кожна з них виявляється більш чи менш привабливою для учасників. Проте їх опрацювання слугуватиме іншим цілям. Тим часом термін заняття спливатиме, й обов'язкові питання можуть залишитися не розглянутими. Тож саме завчасно складений план допоможе дотримуватися обраної теми, досягнути бажаної мети. Для реалізації цієї вимоги пропонуємо створити відповідний цифровий ресурс, яким може бути блог. Подібний навчальний освітній ресурс дисципліни «Інформаційно-цифрові технології» створений викладачами кафедри освітніх та інформаційних технологій КЗ СОІППО у вересні 2018 і успішно використовується у роботі зі слухачами курсів підвищення кваліфікації. Подібна форма організації плану тренінгу дозволяє ознайомити його учасників із ходом навчального заняття як безпосередньо в аудиторії, так і дистанційно. Крім того, можливості цифрового ресурсу забезпечують інтерактивність та зворотній зв'язок між учасниками та тренерами в рамках тренінгу, а також і після його завершення, дозволяючи спільно наповнювати його відповідними тематичними матеріалами (табл. 1).

Таблиця 1

Матеріали для тренінгу

Методичні	Матеріали для тренерів, котрі полегшують проведення кожної з вправ і передачу проведення тренінгу іншим особам
Джерела	Текст закону, базовий конспект лекції тощо
Ілюстраційні	Матеріали, котрі допомагають зрозуміти і запам'ятати викладений матеріал
Навчальні	Матеріали до вправ, вступ до ігор, завдання для індивідуального та групового вирішення, опитувальники

Кожен тренінг складається із трьох частин: вступної, основної та заключної.

Вступна частина є важливим і обов'язковим елементом кожного тренінгового заняття, але займає не більше 10-20 хвилин. Вона передбачає вирішення наступних завдань:

- актуалізація матеріалу;
- актуалізація теми поточного тренінгу і з'ясування очікувань. Завдання цього етапу — допомогти учасникам актуалізувати наявні знання із заданої теми і сформулювати результати, яких вони хочуть досягти в ході її вивчення. Усвідомлення результатів навчання та їх особистої користі підвищує мотивацію;
- створення доброзичливої та продуктивної атмосфери (цей етап називають загальним терміном «знайомство». Він проходить у формі само- чи взаємопрезентації учасників тренінгу);
- підтримання демократичної дисципліни у формі прийняття, уточнення або повторення правил групи.

Для досягнення поставленої мети рекомендуємо використовувати хмарні освітні технології, зокрема можливості онлайн-сервісів для візуалізації та спільної роботи. Зокрема, навчальний освітній ресурс дисципліни «Інформаційно-цифрові технології» пропонує учасникам тренінгу «Безпека в Інтернет. Медіаграмотність» перелік і пояснення правил проведення тренінгу для спільного обговорення, а також їх візуалізацію за допомогою онлайн-ресурсу для створення хмари слів WordArt.com. Створене за його допомогою графічне зображення правил тренінгу може бути розміщене на всіх сторінках відповідного цифрового освітнього ресурсу, щоб правила були постійно доступні учасникам тренінгу, як того вимагає методика проведення подібного навчального заняття.

Знайомство учасників, яке у нашому випадку є першим практичним завданням в рамках тренінгу «Безпека в Інтернет. Медіаграмотність», відбувається через роботу у спільному документі, шаблон якого створюється тренерами заздалегідь для кожної групи слухачів, із наданням доступу для редагування за посиланням. При цьому від учасників не вимагається наявність або вхід до облікового запису.

Основна частина тренінгу – це кілька тематичних завдань у поєднанні з руханками (вправами на зняття м'язового і психологічного напруження).

В основній частині тренінгу іноді виокремлюють теоретичний і практичний блоки. Проте цей поділ є досить умовним. Адже знання (як і вміння та навички) на тренінгу здобувають у процесі виконання практичних завдань (міні-лекції, бесіди, мультимедійна презентація, взаємонавчання, виконання проекту, робота у групах).

Тренер повинен організувати весь матеріал із тематики тренінгу в логічній послідовності і відібрати ключові знання й навички, які можуть бути засвоєні за відведений час. Інформаційні блоки (розповідь, демонстрація, пояснення) мають бути короткими (до 5 хв.) і чергуватися з інтерактивними (дискусія, мозковий штурм, аналіз історії, дебати). Для відпрацювання вмінь варто використовувати рольові ігри. Кожна інтерактивна вправа має завершуватися коротким обговоренням і підбиттям підсумку.

Атмосфера взаємодії та спілкування підвищує результативність спільної роботи групи і тренера. Для її створення пропонуємо дотримуватись наступних умов:

1. Проблема, яку члени групи обговорюють, зачіпає їх інтереси. В процесі обговорення вони активно включаються у взаємовідносини з іншими учасниками.
2. Учасники тренінгу відчувають повагу до себе і свого життєвого досвіду.
3. Вони можуть бути самими собою і не боятися проявляти себе.
4. Між учасниками тренінгу і тренерами встановлюється взаємоповага.
5. Учасники тренінгу мають відчувати, що їх думки не завжди співпадають із думками інших, однак думки всіх учасників тренінгу мають однаково важливе значення.
6. Вони можуть припускатися помилок, але їх ніхто не критикує.
7. Заохочується співпраця учасників і вони самі оцінюють свої успіхи.

Розглянемо два види складних умов, які можуть виникнути під час проведення тренінгу. Перша – забагато учасників, друга – замало часу. Ці проблеми взаємопов'язані. Адже більша кількість учасників потребує більше часу для проведення таких вправ, як знайомство, зворотний зв'язок та інші, коли учні висловлюються по черзі.

20 осіб – оптимальна кількість учасників тренінгового заняття. Якщо кількість учасників перевищує рекомендовану, можна поділити аудиторію на підгрупи. Однак це доцільно тільки в тому випадку, коли у підгрупах залишається не менше 12 осіб, в іншому разі тренеру буде складно сформувати потрібну кількість малих груп. Отже, якщо в аудиторії менше 30 осіб, доцільно замінити вправи на знайомство чи зворотний зв’язок виконанням їх у парах, а потім запитати, чи є охочі поділитися своїми думками на загал і вислухати одного-двох охочих.

Для економії часу варто комбінувати різні вправи: знайомство й актуалізацію теми, об'єднання у групи і руханки, зворотний зв’язок і прощання.

Для проведення основної частини тренінгу «Безпека в Інтернет. Медіаграмотність» навчальним освітнім ресурсом дисципліни «Інформаційно-цифрові технології» передбачено організацію дискусії на тему «Місце і роль Інтернету в нашому житті», основним інструментом проведення якої є інтерактивна дошка, на якій один із тренерів фіксує проміжні результати дискусії, поки інший слідкує за її розвитком. Наступні інтерактивні завдання стають доступними для учасників тренінгу за гіперпосиланнями з відповідної сторінки. Подібний варіант представлення завдань дозволяє тренерам пропонувати теоретичні частини тренінгу таким чином, щоб учасники не відволікались від ходу навчального заняття. З метою швидкого збору інформації від учасників тренінгу пропонуємо використовувати онлайн-опитувальники, якими можуть бути Форми від Google. Подібні додатки дозволяють одразу проаналізувати отримані результати спільно з учасниками тренінгу, що може бути важливою умовою його ефективності.

Не менш корисним для тренерів може стати практична вправа, яку учасники зможуть виконати за допомогою Google-малюнка, звичайно, на попередньо підготованому шаблоні із доступом на редагування за посиланням. Подібний інструмент дозволяє також організувати дебати або спільне обговорення спірних питань у рамках тренінгу.

Цікавим цифровим інструментом є інтерактивні онлайн-дошки – це мережевий соціальний ресурс, призначений для організації спільної роботи зі створення й редагування зображень і документів, спілкування в реальному часі. Це принципово новий інструмент для навчання, завдяки якому можливе поєднання тексту, зображення, відео- й аудіоматеріалу на одному майданчику. На сьогодні в мережі Інтернет створено значну кількість веб-ресурсів віртуальних інтерактивних дощок. Відповідно до особливостей користування в освітньому процесі, їх умовно можна розподілити на 4 групи:

- дошки для створення інтерактивних плакатів, шкільних газет;
- дошки для малювання;
- дошки для зберігання нотаток;
- дошки для організації сумісної роботи із різноманітним контентом із можливістю спільного його редагування (Хміль&Морквян, 2016).

Для проведення основної частини тренінгу «Безпека в Інтернет. Медіаграмотність» було використано онлайн-ресурс Lino. Запропонований цифровий інструмент, як інтернет-майданчик, може використовуватися для організації ідей, обміну ними з іншими користувачами і тому прекрасно вбудовується в технологію проведення онлайн мозкового штурму, а також для організації роботи учасників тренінгу в групах, оскільки дозволяє розміщувати як текстові, так і графічні об’єкти і відео. Реєстрація на подібному онлайн-ресурі є обов’язковою, однак більшість із них підтримують облікові записи найпоширеніших соціальних мереж і хмірних платформ, що є дуже зручним привілеєм для тренерів, які можуть створювати окремі простори для співпраці окремо кожній із груп слухачів, надаючи розширений доступ за посиланням.

В рамках заявленого тренінгу учасникам пропонується об’єднатися в малі групи (4-5 осіб) і спільно знайти в Інтернеті за допомогою пошукової системи пояснення та опис термінів:

- 1 група - «тролінг»
- 2 група - «фішинг»
- 3 група - «кібербулінг»
- 4 група - «кібергрумінг»

Інструкція по виконанню даного завдання також представлена на відповідній сторінці тематичного блогу тренінгу «Безпека в Інтернет. Медіаграмотність». Результати роботи потрібно представити як інформацію про певний термін у частині дошки, яка відповідає номеру групи. Представлення матеріалів груп здійснюється за допомогою інструментів

онлайн-ресурсу Lino: стікерів відповідного кольору, зображень, відео (до 5 хв.).

Завершальна частина тренінгового заняття передбачає:

- підбиття підсумків усього заняття;
- отримання зворотного зв'язку від учасників;
- релаксацію і процедури завершення тренінгу.

Цей етап має об'єднати всі розглянуті впродовж тренінгового заняття теми з метою підбиття підсумку. Завершення — це можливість для відповідей на запитання і формулювання завдань на майбутнє. Тренер може рекомендувати літературу, відеоматеріали, сайти для самостійного опрацювання. Важливо, щоб учасники завершували роботу із задоволенням і високою мотивацією застосовувати набуті вміння в професійній діяльності. Для реалізації даного завдання в рамках представленого навчального освітньо-цифрового ресурсу дисципліни «Інформаційно-цифрові технології» окремо виділено сторінку «Рефлексія», де учасникам тренінгу пропонується залишити свої враження від заняття на відповідній інтерактивній онлайн-дошці. Отримані відгуки можуть залишатися загальнодоступними або розміщуватись у соціальних мережах через посилання, що важливо для оцінювання ефективності тренінгу. Результати тренінгу повинні відповідати SMART-вимогам, тобто бути конкретними,вимірюваними, узгодженими, реалістичними, визначеними у часі. Залежно від цілей і завдань одного або серії тренінгових занять, до і після їх проведення здійснюють вхідне та вихідне опитування. За допомогою вхідних анкет можна оцінити початковий рівень знань і ставлень учасників, а порівнюючи результати вихідного та вхідного опитування, – оцінити прогрес цих показників у ході тренінгів. Опитування «до» та «після», як правило, здійснюють анонімно, їх результати опрацьовують спільно з учасниками тренінгу і вони є індикатором ефективності тренінгів, показують, яка інформація засвоєна краще/гірше та чи відбулася бажана зміна психологічних установок (ставлень). Доречним цифровим інструментом для вирішення даного завдання може стати ресурс для проведення онлайн-опитування, або відповідний хмарний додаток.

Як і будь-яке навчальне заняття, тренінг має певну мету: інформування та на буття учасниками тренінгу нових професійних навичок та умінь; опанування нових технологій у професійній сфері; зміна погляду на проблему; зміна погляду на процес навчання, аби зрозуміти, що він може давати наснагу та задоволення.

РЕЗУЛЬТАТИ

У цифрову еру в рамках забезпечення суспільно-педагогічних запитів і потреб у якісно новому фаховому рівні кадрів освіти важливою складовою професійної компетентності педагога під час здійснення ним професійної діяльності є наявність і розвиток цифрової компетентності. Щоб використання цифрових інструментів для організації професійної педагогічної діяльності стало звичним, педагогу варто практикувати застосування онлайнових засобів на своїх заняттях. Як приклад поєднання інтерактивних методів навчання (тренінгу) з цифровими інструментами пропонується навчальний освітній ресурс дисципліни «Інформаційно-цифрові технології», створений викладачами кафедри освітніх та інформаційних технологій КЗ СОІППО. Він розроблений відповідно вимог до проведення тренінгу та наповнений цифровими інструментами, які дозволяють підвищити його ефективність і використовувати як в аудиторії, так і дистанційно.

ВИСНОВКИ

Інформатизація освіти спричинила активне використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), що позитивно позначилося на ефективності освітнього процесу на всіх рівнях і сприяє формуванню комплексу компетентностей. Складником професійної педагогічної компетентності визначено цифрову компетентність як здатність та вміння систематичного, логічного та системного використання інформаційних технологій, що розкриває доступ до застосування сучасних педагогічних технологій. Об'єктивна реальність сучасного світу вказує на актуальність оновлення системи освіти в цілому та педагогічних технологій і підходів формування цифрової компетентності педагогів. ІКТ можуть стати тим інструментом, який дасть змогу одночасно і покращити якість освіти, і стати середовищем, і забезпечити середовище, у якому розвиватиметься нова культура навчання. Стратегічна мета розвитку системи підвищення кваліфікації педагогічних працівників передбачає збільшення відкритості та доступності навчальних послуг і орієнтацію на індивідуальні потреби кожного слухача. Нова школа потребує нового вчителя, який зможе стати агентом змін.

Список використаних джерел

1. 10 Trends Transforming Education as We Know It. URL: https://ec.europa.eu/epsc/publications/other-publications/10-trends-transforming-education-we-know-it_en (Last accessed: 21.02.2019).
2. Being digitally competent – a task for the 21st century citizen. URL: https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp (Last accessed: 14.02.2019).
3. DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: the Conceptual Reference Model. URL: https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-20-digital-competence-framework-citizens-update-phase-1-conceptual-reference-model (Last accessed: 23.02.2019).
4. Learning and Skills for the Digital Era. URL: https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/learning-and-skills (Last accessed: 23.02.2019).
5. Биков В., Лещенко М., Тимчук Л. Цифрова гуманістична педагогіка: посібник. URL: lib.iitta.gov.ua/710669/1/Посібник%20ЦГП.pdf (Дата звернення: 24.02.2019).
6. Кафедра освітніх та інформаційних технологій. Навчальний освітній ресурс дисципліни «Інформаційно-цифрові технології». URL: http://trebevi.blogspot.com/ (Дата звернення: 01.03.2019).
7. Костенко Т. Теорія поколінь: чому ми різні і як почути один одного. URL: https://ea.org.ua/2017/07/03/theory/ (Дата звернення: 23.02.2019).
8. Оніщенко О. В. Тренінг як інноваційна методика навчання в системі післядипломної педагогічної освіти. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2015_132_28 (Дата звернення: 14.02.2019).

9. Хміль Н. А., Морквян І. В. Віртуальні інтерактивні дошки та їх основні характеристики. URL: http://osnova.com.ua/items/item-october-2016/index_2.html (Дата звернення: 12.02.2019).

References

1. Trends Transforming Education as We Know It. (n.d.). Retrieved from https://ec.europa.eu/epsc/publications/other-publications/10-trends-transforming-education-we-know-it_en.
2. Being digitally competent – a task for the 21st century citizen. (n.d.). Retrieved from https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp.
3. DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: the Conceptual Reference Model. (n.d.). Retrieved from https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-20-digital-competence-framework-citizens-update-phase-1-conceptual-reference-model.
4. Learning and Skills for the Digital Era. (n.d.). Retrieved from https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/learning-and-skills.
5. By`kov, V., Leshhenko, M., Ty`mchuk, L. (2017). Cy`frova gumanisty`chna pedagogika [Digital humanistic pedagogy]. Retrieved from lib.iitta.gov.ua/710669/1/Посібник%20ЦГП.pdf [in Ukrainian].
6. Kafedra osvitnix ta informacijny`x texnologij. Navchal`ny`j osvitnij resurs dy`scy`pliny` «Informacijno-cy`frovi texnologiyi». (n.d.). [Educational resource of the discipline «Information and digital technologies»]. Retrieved from http://trebevi.blogspot.com/ [in Ukrainian].
7. Kostenko, T. Teoriya pokolin`: chomu my` rizni i yak pochuty` ody`n odnogo. (2017). Retrieved from https://ea.org.ua/2017/07/03/theory/ [in Ukrainian].
8. Onishhenko, O. V. Trening yak innovacijna metody`ka navchannya v sy`stemi pislyady`plomnoyi pedagogichnoyi osvity`. (2015). Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2015_132_28 [in Ukrainian].
9. Xmil,` N. A., Morkvyan, I. V. (2016). Virtual`ni interakty`vni doshky` ta yix osnovni xaraktery`sty`ky`. Retrieved from http://osnova.com.ua/items/item-october-2016/index_2.html [in Ukrainian].

METHODOLOGY OF CONDUCTING INTERACTIVE TRAINING SESSIONS WITH DIGITAL TECHNOLOGIES

O. Podlinyayeva

Sumy Regional Institute of Postgraduate Pedagogical Education, Ukraine

Abstract. *The article deals with issues related to the use of information and communication technologies in institutions of postgraduate pedagogical education.*

Formulation of the problem. *In modern conditions, information and communication technologies have significantly influenced the organization of the educational process in domestic educational institutions, offering completely new pedagogues digital instruments and teaching methods.*

Materials and methods. *Theoretical (analysis and systematization of literature, works of domestic and foreign authors, methodological materials) and empirical (observation, description)*

Results. *An analysis of theoretical research and online resources on the formation and development of information and digital competence as a basis for life in the information society, which requires a systematic transformation of organizational and pedagogical foundations of the system of postgraduate pedagogical education is presented. In particular, the results of a combination of elements of traditional and digital pedagogy on the example of organization of educational process of students of advanced training courses in the Sumy Institute of Postgraduate Pedagogical Education are presented. An example of the development of training as an educational form of classes with the use of online services is described. The description of the methodology of conducting a training training session on the basis of the educational Internet resource is proposed, which in aggregate is a clear illustration of the transformation of education, on the one hand, and the availability of technological innovations on the other.The main factors of effective use of digital tools (applications and online services) for improving interactive exercises and techniques are given. It is revealed that the effectiveness of using information and communication technologies in the professional activity of the teacher depends on his experience of using digital instruments in his classes.*

Conclusions. *The tendencies of development of researches in the field of innovation training in the conditions of the information society are determined and the necessity of disclosing the experience of institutions of postgraduate pedagogical education with regard to introduction of information and communication technologies and interactive methods in the process of education is emphasized.*

Key words: *training, information and communication technologies, information and digital competence, cloud technologies, postgraduate education, online resources.*

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/

Прус А.В., Чемерис О.А. Про навчання студентів педагогічних спеціальностей розв'язувати завдання з параметрами. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 171-176.

Prus A.V., Chemeris O.A. On Teaching Students Of Pedagogical Specialties To Solve Do Tasks With Parameters. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 171-176.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-027
УДК 378.514

А.В. Прус
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна
pruswork@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8869-2544
О.А. Чемерис
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна
olgachemerys@i.ua
ORCID: 0000-0002-7099-1095

ПРО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ПЕДАГОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ РОЗВ'ЯЗУВАТИ ЗАВДАННЯ З ПАРАМЕТРАМИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *У статті порушено питання якісної професійної підготовки майбутніх вчителів математики. У вступній частині ставиться проблема: з одного боку – важливо вміти розв'язувати завдання з параметрами як для учнів, так і студентів, а з іншого – як цього досягти з огляду на сьогоднішні реалії.*

Матеріали і методи. *Систематизація та узагальнення теоретичного матеріалу, анкетування. Аналіз науково-методичних доробок останніх років щодо поставленої дилеми, серед яких є і власний навчально-методичний посібник.*

Результати. *Розроблено авторський курс «Задачі з параметрами» для навчання студентів педагогічних спеціальностей розв'язувати завдання з параметрами з різних розділів елементарної математики. Значне місце відведено аналізу результатів проведеного дослідження про те, як самі студенти ставляться до доцільності та перспективи вивчення такого курсу. Зокрема, увагу звернено на таке: чи потрібно студентам педагогічних спеціальностей вчитись розв'язувати вправи з параметрами; яким чином вміння розв'язувати вправи із параметрами впливає на підвищення фахової компетентності; які теми, що пов'язані з розв'язуванням вправ з параметрами, є найскладнішими для респондентів та чому; який метод розв'язування завдань із параметрами вони найчастіше обирають та чому; які способи організації діяльності на заняттях подобаються студентам тощо. Стаття містить діаграми, які ілюструють її основні тези.*

Висновки. *Виконано аналіз результатів дослідження; узагальнено власний досвід роботи із навчання студентів розв'язувати завдання з параметрами. Сформовано окремі методичні рекомендації навчання студентів розв'язувати завдання з параметрами у рамках окремого курсу. Окреслено можливості такого навчання протягом окремо відведених годин у рамках дисциплін «Елементарна математика», «Методика навчання математики».*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: завдання з параметрами, проблема навчання розв'язувати завдання з параметрами, дослідження важливості вміння розв'язувати завдання з параметрами, професійна підготовка, студенти педагогічних спеціальностей.

ВСТУП

Постановка проблеми. Задачі з параметрами, за свідченнями науковців та методистів, до середини 60-х років минулого століття зустрічались у шкільній практиці та пропонувались на вступних іспитах епізодично. Із часом такі задачі стали все частіше з'являтись на сторінках науково-методичних математичних журналів, серед завдань «із зірочкою» у шкільних підручниках і на олімпіадах юних математиків. Сьогодні задачі з параметрами не просто ввійшли до навчальних програм з математики академічного та профільного рівнів профільної школи, до всіх сучасних підручників з математики, до збірників завдань державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання, а стали їх невід'ємною частиною. Вміння учнів розв'язувати такі завдання є показником їх математичної компетентності, оскільки демонструє рівень їх логічного й абстрактного мислення, здатності до аналізу й узагальнення, Однак оскільки розв'язування задач з параметрами вимагає певного рівня розвитку відповідних типів мислення учнів, тому це вимагає часу та постійної, послідовної роботи з учнями. Здійснити це достатньо складно, особливо з огляду на зменшення кількості годин на вивчення математики в школі, низький рівень навчальної мотивації учнів. Має місце також недостатня розробленість методики навчання учнів розв'язувати такі завдання саме в умовах катастрофічного дефіциту часу на засвоєння навіть базових понять та вмінь елементарної математики, низького рівня математичної підготовки учнів. Слід також зазначити,

що часто вчителі самі не мають достатнього досвіду розв'язування завдань із параметрами. Тому проблема підготовки майбутніх учителів математики до такої діяльності є актуальною.

Аналіз актуальних досліджень. Зупинимось на науково-методичних доробках переважно останніх 10-15 років, які стосуються зазначеної вище проблеми. Перш за все, розроблені програми факультативних (Бурда, 2003) та елективних курсів, які безпосередньо стосуються розв'язування задач з параметром. Відповідно до діючої програми з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (профільний рівень), укладені навчальні посібники для факультативних занять (Боровик, 2006; Боровик 2007), які містять розділи, присвячені розв'язуванню задач із параметрами. Відмітимо також, що створені навчальні посібники, які містять задачі з параметрами та рекомендації щодо їх розв'язування. Серед них виокремимо такі: посібник (Апостолова, 2016), який пропонується школярам для "поступового адаптування читачів до завдань з параметрами, формування в них логічного мислення, вміння лаконічно і прозоро записувати розв'язання таких задач, формування елементарних навичок роботи з параметрами"; посібники (Горнштейн, 1992; Ясінський, 2014; Крамор, 2011), автор останнього ставить за мету «навчити школярів та абітурієнтів вузів самостійно розв'язувати задачі з параметрами й допомогти міцно засвоїти різні методи їх розв'язування». Зазначимо, що ми також долучились до створення відповідних посібників (Прус, 2018).

Мета статті: сформулювати окремі методичні рекомендації щодо навчання студентів розв'язувати завдання з параметрами, базуючись на власному досвіді та проведеному дослідженні.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз науково-методичної літератури, систематизація та узагальнення теоретичного матеріалу; анкетування.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У Житомирському державному університеті імені Івана Франка на фізико-математичному факультеті для студентів педагогічних спеціальностей з 2002 року запроваджено курс, який пов'язаний із навчанням студентів розв'язувати завдання із параметрами з різних розділів елементарної математики. Кожного року змінювалась кількість годин на вивчення цієї дисципліни (зменшувалась), змінювались спеціальності, для яких цей курс пропонувався. У попередньому навчальному році він залишився лише для магістрів спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), на його вивчення було передбачено 32 аудиторні години. В 2018-2019 навчальному році, у зв'язку зі змінами у навчальних планах, курс вивчається лише здобувачами другої вищої освіти, на його вивчення передбачено 14 аудиторних годин. Маємо надію, що ситуація зміниться. І студенти фізико-математичних спеціальностей, які готуються стати вчителями математики будуть мати змогу й надалі вивчати такий курс. Чому це важливо? По-перше, це можливість повторити основні розділи елементарної математики, систематизувати та поглибити свої математичні знання, узагальнити вміння розв'язувати рівняння, нерівності, їх системи. По-друге, це реальна основа покращити вміння міркувати логічно та доказово, відшліфувати логічні прийоми мислення (аналіз, синтез, порівняння, конкретизація, узагальнення та ін.), що потрібно для професійного зростання.

Як самі студенти оцінювали різні питання стосовно вивчення цієї дисципліни? Зазначимо, що кожного разу протягом останніх десяти років по закінченню читання курсу, після проведення відповідних контролюючих заходів (екзамену або заліку) для зворотного зв'язку ми намагались проводити анкетування студентів. Відповідно, в ньому взяло участь понад 200 осіб. Представимо окремі результати проведеного дослідження. Насамперед зазначимо, що за час вивчення зазначеного курсу всі (!) студенти стверджувально відповіли на запитання анкети:«На Вашу думку, чи потрібно студентам педагогічних спеціальностей вчитися розв'язувати вправи з параметрами?». На рис. 1 можна наочно побачити, фактично, повторення студентами думки науковців та методистів про корисність засвоєння діяльності із розв'язування завдань із параметрами. Однак зауважимо, що відповіді студентів перебувають суто у практичній площині їх майбутньої діяльності, оскільки про розвиток мислення (або в цілому, або окремих видів) заявили менш, ніж чверть респондентів.

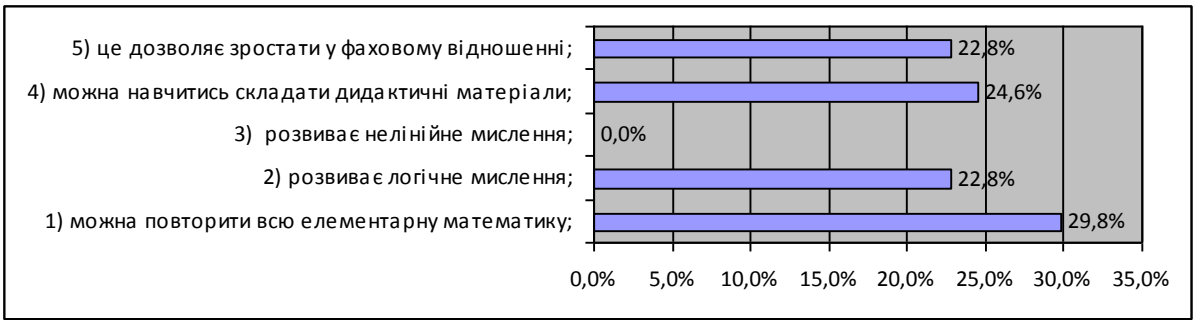


Рис. 1. Чому майбутнім учителям корисно навчитись розв'язувати завдання з параметрами?

Високо оцінили студенти важливість навчання розв'язувати завдання з параметрами для своєї фахової компетентності (рис. 2).

Цілком прогнозованими були відповіді респондентів на такі запитання: а) обрати найскладніші для них види завдань із параметрами; б) визначити, якому методу розв'язування завдань із параметрами вони надають перевагу; в) зробити вибір між більш алгоритмічними та нестандартними завданнями із параметрами. Зазначимо, що вибір найскладніших завдань із параметрами для розв'язування – завдання з тригонометрії, вправи з модулями та ірраціональні нерівності – це вибір найскладніших тем елементарної математики (рис. 3). Очевидно, труднощі під час розв'язування таких завдань із параметрами наростають внаслідок недостатнього вміння розв'язувати відповідні завдання без параметрів.

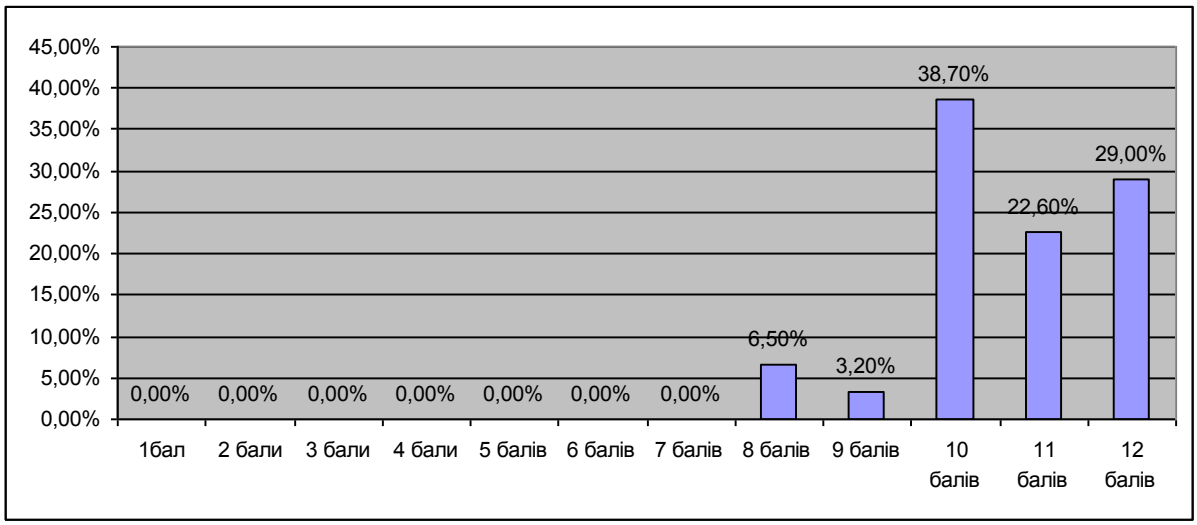


Рис. 2. Оцініть корисність розв'язування завдань із параметрами для свого професійного зростання за 12-бальною шкалою

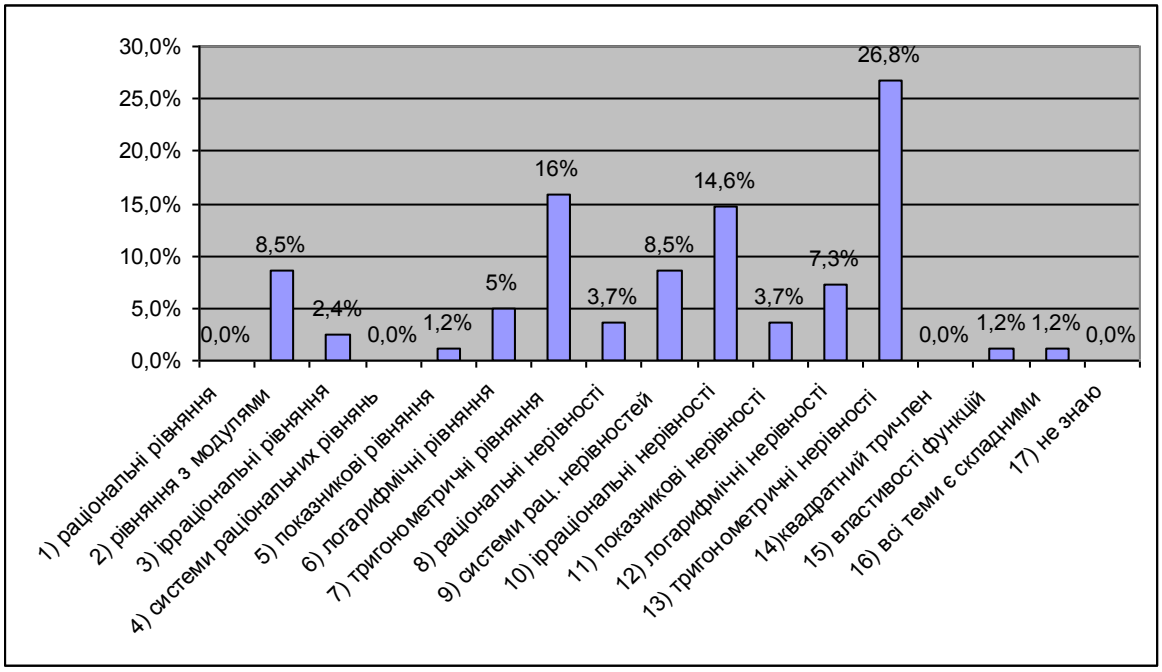


Рис. 3. Завдання з параметрами з яких тем є для Вас найскладніші?

Студенти найчастіше обирають аналітичний метод розв'язування (за нашим досвідом, такий вибір зробили б й учні). Це легко пояснюється тим, що традиційно теми, які пов'язані з функціями, їх властивостями, перетворенням графіків, студентам (як і учням загальноосвітніх шкіл) не до вподоби (рис. 4).

З огляду на те, що лише 40,6% опитуваних розв'язували завдання із параметрами під час навчання в школі (хоча вони готувалися здавати іспит з математики, готувалися пов'язати свою професійну діяльність з математикою тощо), є зрозумілим вибір більшості студентів розв'язувати не надто складні шаблонні завдання з параметрами (рис. 5). Поряд з цим приємно зазначити, що все ж існує 24, 2% респондентів, яким подобаються шукати та знаходити шляхи розв'язування нестандартних завдань (рис. 5).

Зауважимо, що значна частина студентів вважає, що недостатньо посібників, які допомагають навчитися розв'язувати завдання з параметрами; п'ята частина опитуваних взагалі не цікавиться наявністю таких книг (рис. 6).

Варто звернути увагу на той факт, що більшість осіб (рис. 7) віддали перевагу традиційним способам організації навчання на занятті.

Лише менш, ніж 3%, були готові самостійно здобувати відповідні знання в ході розв'язування вправ та використовуючи при цьому начальні посібники тощо. Для нас це було досить несподівано, зважаючи на реалії сучасного інформаційного світу. Однак, аналізуючи дані, ми прийшли до висновку, що це цілком нормальний прагматичний підхід. Як найшвидше знайти необхідну інформацію про спосіб діяльності або вирішити певне питання? Звернутись до фахівця (наживо або через Інтернет). Фахівець або порадить, або виконає поставлене завдання. Але якщо студент знаходиться на занятті, на якому навчається розв'язувати відповідні типи завдань із параметрами, то, очевидно, що необхідний фахівець поряд, це – викладач.

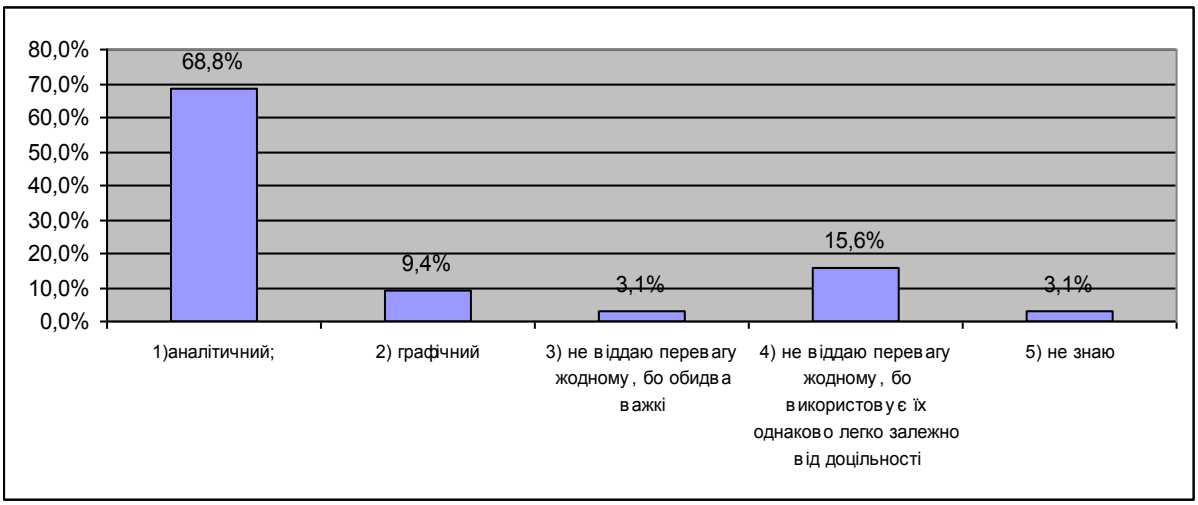


Рис. 4. Який метод розв'язування завдань із параметрами подобається вам найбільше?

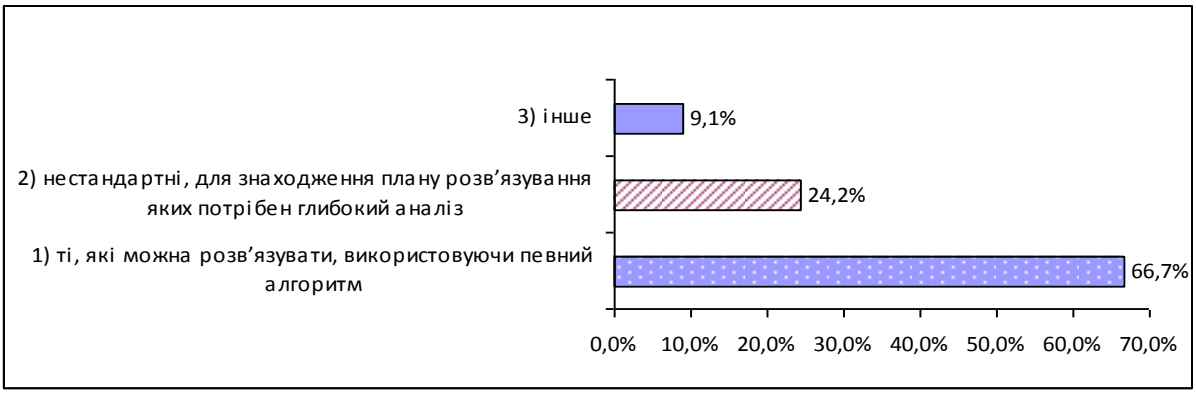


Рис. 5. Які вправи з параметрами вам більше подобається розв'язувати?

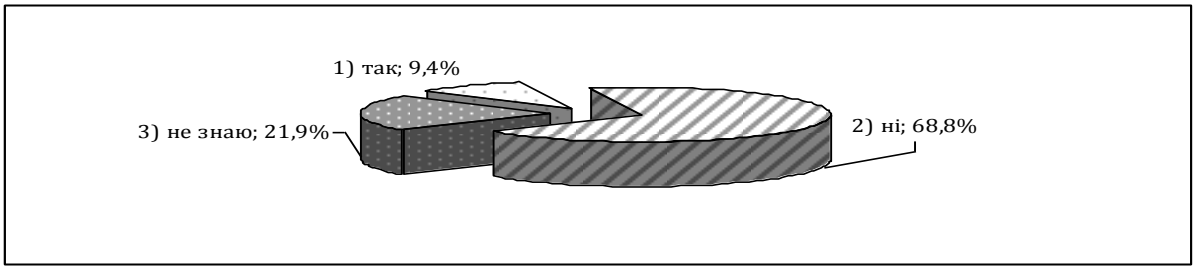


Рис. 6. Чи достатньо, на вашу думку, є навчальних посібників з параметрами?

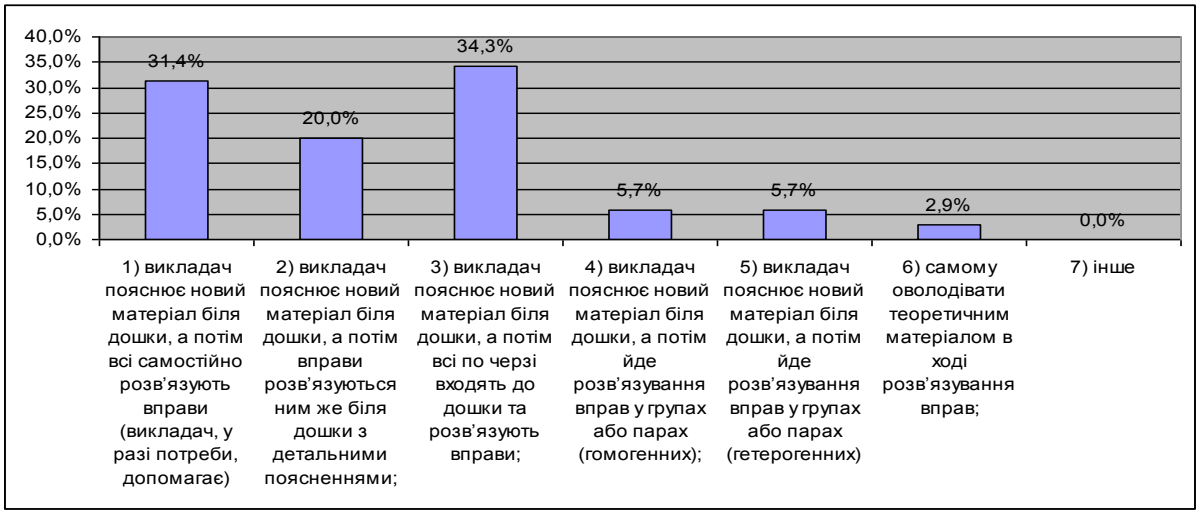


Рис. 7. Які способи організації роботи на заняттях подобаються вам найбільше?

Наскільки ефективним був цей курс для студентів? Відповідь на це можна знайти на рис. 8. Варто також додати інформацію про те, як студенти оцінювали складність даного курсу для себе (рис. 9).

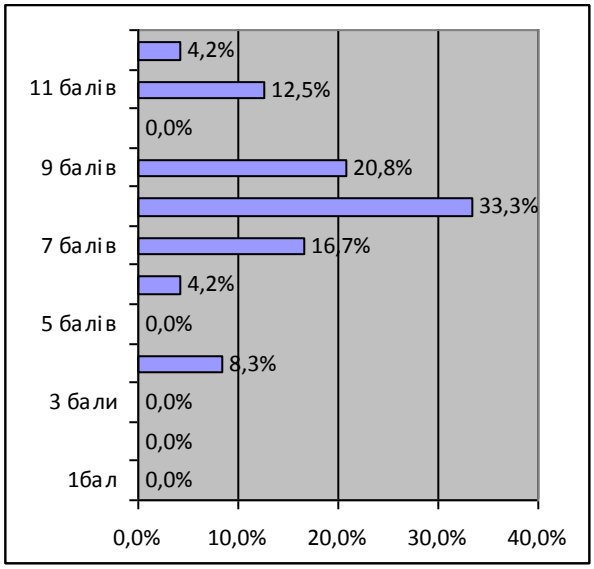


Рис. 8. Оцініть свої набуті на цьому курсі знання та вміння розв'язувати завдання з параметрами

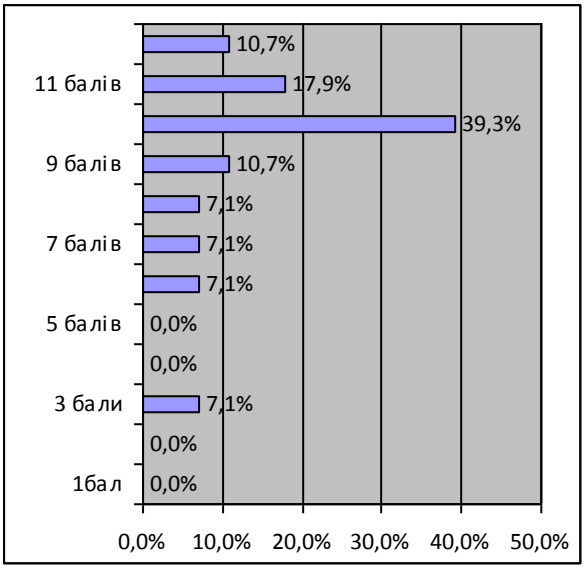


Рис. 9. Оцініть складність цього курсу за 12-бальною шкалою

ОБГОВОРЕННЯ

Зрозуміло, що обсяг статті не дозволяє ознайомити з усіма питаннями анкети та відповідями респондентів. Ми зупинились лише на найбільш корисних з огляду на проблематику цієї публікації. На нашу думку, наведені дані переконують у необхідності та ефективності читання подібних моно курсів. Результати вивчення курсів будуть більш ефективними, якщо врахувати таке. По-перше, програму курсів варто складати за змістовими лініями курсу алгебри. По-друге, перед розглядом методів та способів розв'язування певного рівняння (нерівності, системи) з параметром доцільно розв'язати відповідне завдання без параметра. Особливо, якщо це стосується ірраціональних, тригонометричних, логарифмічних рівнянь або нерівностей, завдань з модулем тощо. По-третє, доцільно зосереджуватись спочатку лише на аналітичному методі для таких завдань, хід розв'язування яких максимально близько корелюється із ходом розв'язування відповідних вправ без параметра. По-четверте, на прикладі розв'язування одного і того ж завдання з параметром двома методами: спочатку – аналітичним, потім – графічним, варто переконливо продемонструвати красу, лаконічність, наочність останнього. Зауважимо, що досить яскраво це вдається виконати для завдань із модулями, ірраціональних, логарифмічних. По-п'яте, звертаємо увагу на необхідність виокремити час (хоча б у межах 15-20 хвилин) на самостійне розв'язування студентами відповідних вправ на занятті.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати проведеного дослідження, власний досвід навчання студентів, учнів, учителів на курсах підвищення кваліфікації розв'язувати завдання з параметрами дали можливість сформулювати методичні рекомендації для випадку, коли відповідна навчальна діяльність здійснюється у формі спеціальних курсів для аудиторії, яка вже опанувала на достатньому рівні курс елементарної математики. У подальших публікаціях плануємо сформулювати методичні поради для навчання розв'язувати завдання з параметрами у випадку, коли немає можливості виокремити навчальний час для окремого курсу.

Список використаних джерел

1. Апостолова Г. В. Перші зустрічі з параметром: навч. посібник для слухачів підготовчих курсів ІМЯО НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського. К.: Вид. Гнозіс, 2016, 336 с.
2. Бурда М. І. Програма факультативного курсу з математики для 7-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Математика в школі. 2003. №8. С. 7-8.
3. Горнштейн П. И., Полонский В. Б., Якир М. С. Задачи с параметрами. К.: РИА "Текст" МП "ОКО", 1992. 288 с.
4. Крамор С.В. Задачі з параметрами і методи їх розв'язання. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2011. 416 с.
5. Математика: Навчальний посібник для факультативних занять у 8 класі / За ред. проф. В. Н. Боровика. Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2006. 312 с.
6. Математика: Навчальний посібник для факультативних занять у 9 класі / За ред. проф. В. Н. Боровика. Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2007. 368 с.
7. Прус А.В., Швець В.О. Задачі з параметрами в шкільному курсі математики: навч.-метод. посібник. Житомир: Вид-во ПП «Рута», 2018, 544 с.
8. Ясінський В.В. Математика. Навчальний посібник для слухачів підготовчих курсів ФДП НТУУ "КПІ". К.: Вид. Гнозіс, 2014. 472 с.

References

1. Apostolova, H. V. (2016). Pershi zustrichi z parametrom [First meeting with parameter]. K.: Hnozis [in Ukraine].

2. Burda, M. I. (2003). Prohrama fakultatyvnoho kursu z matematyky dlia 7-9 klasiv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [The program of the optional course of mathematics for classes 7–9 in general and vocational schools]. Matematyka v shkoli - Mathematics in school, 8. 7-8 [in Ukraine] .
3. Hornshtein, P. Y., Polonskyi, V. B., Yakyr, M. S. (1992). Zadachy s parametramy [Tasks with Parametres]. K.: Tekst [in Ukraine].
4. Kramor, S.V. (2011). Zadachi z parametramy i metody yikh rozviazannia [Tasks with Parametres and methods of their development]. Ternopil: Navchalna knyha – Bohdan [in Ukraine].
5. Borovyka, V. N. (Ed.), (2006). Matematyka [Mathematics]. Nizhyn: NDU imeni Mykoly Hoholia [in Ukraine].
6. Borovyka, V. N. (Ed.), (2007). Matematyka [Mathematics]. Nizhyn: NDU imeni Mykoly Hoholia [in Ukraine].
7. Prus, A.V., Shvets, V.O. (2018). Zadachi z parametramy v shkilnomu kursi matematyky [Tasks with Parametres in the School Course of Mathematics]. Zhytomyr: Ruta [in Ukraine].
8. Yasinskyi, V.V. (2014). Matematyka [Mathematics]. K.: Hnozis [in Ukraine].

ON TEACHING STUDENTS OF PEDAGOGICAL SPECIALTIES TO SOLVE DO TASKS WITH PARAMETERS

A.V. Prus, O.A. Chemeris

The Zhytomyr State University after I. Franko, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *The article deals with qualitative preparation of future math teachers. In the preface, we put forward a problem: on the one side, it is important to solve tasks with parameters both for pupils and students, and on the other side, how to achieve taking to this into account modern realities.*

Materials and methods. *We apply the analysis of scientific and methodological works of recent years concerning the mentioned dilemma.*

Results. *The basic part deals with the personal course «Tasks with Parameters» which teaches the students of pedagogical specialties to solve tasks with parameters from different sections of elementary mathematics. Significant part is devoted to the analysis of results of research work connected with the attitude of students to expediency and perspective of studying of such course. We pay attention to the following problems: is it necessary for the students of pedagogical specialties to study to solve the tasks with parameters? in what way do the skills of solving tasks with parameters influence improvement of professional competence? what are the topics connected with solving tasks with parameters the most difficult for respondents and why? what method of solving tasks do they choose and why? what methods of organization of activities during the lessons do the students like?*

Conclusions. *Generalization of the own experience of work directed to teach students to solve the tasks with parameters is presented. Some methodical recommendations of teaching students to solve the tasks with parameters in the topics of different course are formulated. Possibilities of such studies during special time in the topics of «Elementary Mathematics», «Methods of Teaching Mathematics» are defined.*

Keywords: *tasks with parameters, problem of teaching to solve tasks with parameters, investigation of expediency of ability to solve tasks with parameters, professional preparation, students of pedagogical specialties.*

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/

Пудова С.С., Казакова О.В. Використання професійно-орієнтованих завдань на заняттях з медичної інформатики при вивченні експертних систем студентами-стоматологами. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 177-183.

Pudova S., Kazakova O. Professional Orientation Of Learning Of Medical Informatics For Future Dentists During The Studying Of Expert Systems. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 177-183.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-028
УДК 61:004:616.31

С.С. Пудова
Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, Україна
svetlana_pudova@hotmail.com
ORCID: 0000-0001-5231-400X
О.В. Казакова
Клініка амбулаторно-поліклінічної допомоги, м. Вінниця, Україна
olenaakazakova@hotmail.com
ORCID: 0000-0001-5646-8006

ВИКОРИСТАННЯ ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАВДАНЬ НА ЗАНЯТТЯХ З МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ СТУДЕНТАМИ-СТОМАТОЛОГАМИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Відсутність на кафедрах медичної інформатики повного комплексу прикладного програмного забезпечення для вивчення навчальної дисципліни «Медична інформатика» для різних спеціальностей, зокрема відсутність стоматологічних експертних систем та відповідної інформації щодо стоматологічних баз даних у навчальній літературі, щонайменше знижує навчальну мотивацію студентів-стоматологів щодо окремих тем або всієї дисципліни. Необхідність зміни ситуації спонукає викладачів до дій, зокрема до розробки додаткових професійно-орієнтованих завдань для майбутніх стоматологів.*

Матеріали і методи. *При розробці практичних завдань застосовано аналіз, синтез, індукцію, дедукцію, порівняння, узагальнення. Зокрема, проведено аналіз літератури зі стоматологічних експертних систем, здійснено синтез і узагальнення знань з інформатики, стоматології і педагогіки для виділення основних властивостей експертної системи з метою збільшення доступності теоретичного й практичного матеріалу для студентів.*

Результати. *У статті висвітлено досвід викладання теми з медичних експертних систем для студентів стоматологічного факультету на заняттях з медичної інформатики на кафедрі біофізики, інформатики та медичної апаратури Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова. Представлено практичні завдання в програмах MS Excel та MS Access і обґрунтовано причини вибору цих програм. Крім того, розглянуто приклади практичних завдань для студентів з високим початковим рівнем знань, умінь, навичок з інформатики. За основу завдань взято експертну систему з диференціальної діагностики форм пульпітів, яку розроблено авторами. Розроблена експертна система виступає демонстраційним прикладом на початку заняття та основою для розробки майбутніми стоматологами власної експертної системи впродовж заняття. За допомогою бази знань продукційної експертної системи студенти створюють продукційні правила з дев'яти стоматологічних захворювань одного типу (пульпіти) та використовують їх у процесі роботи в програмах MS Excel та MS Access. При виборі студентами комп'ютерної програми, відмінної від запропонованих, відводиться більше часу на виконання завдань та нараховуються додаткові бали за індивідуальну самостійну роботу.*

Висновки. *Використання професійно-орієнтованих завдань на кожному практичному занятті активізує діяльність студентів, підвищує їхню зацікавленість до використання інформаційних технологій, збільшує мотивацію вивчення медичної інформатики, що, в свою чергу, сприяє кращому формуванню інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх лікарів-стоматологів.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *медична інформатика, майбутній лікар-стоматолог, медичні експертні системи, програми MS Excel та MS Access, професійно-орієнтовані завдання.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Не є новиною, що українські реалії вищої школи за показниками використання інформаційних технологій відстають від розвинених країн. Візьмемо простий і зрозумілий приклад – використання інтерактивних навчальних кімнат (Masic et al., 2011, p. 163). Чи багато українських медичних університетів мають такі

класи, хоча б у кількості одного? Це не говорячи вже про звичне для західного навчання використання інноваційних технологій розширеної та віртуальної реальності (augmented reality, virtual reality) (Birt et al., 2018, p. 5-6]. Одна з основних причин відсутності в медичних вищих навчальних закладах новітніх інформаційних технологій полягає не в складності їх використання, а в нестачі коштів для їх придбання, технічної підтримки тощо. До того ж ця причина присутня протягом тривалого періоду часу, зокрема, коли мова йде про вивчення медичної інформатики (Іщейкіна&Сілкова, 2011). Наявність певного прикладного програмного забезпечення на кафедрі медичної інформатики може впливати на зміст професійно-орієнтованих завдань для студентів-медиків на практичних заняттях. Разом з тим огляд навчальної літератури з дисципліни «Медична інформатика» дає можливість побачити достатню кількість прикладів практичного застосування в галузі охорони здоров'я, але більшість теоретичних прикладів та практичних завдань не стосується спеціальності «Стоматологія» (Bulahk et al., 2012; Хаїмзон та ін., 2007; Кнігавко та ін., 2015; Доценко&Сілкова, 2005; Марценюк&Семенюк, 2003; тощо).

На власному досвіді ми зустрілися з ситуацією, коли на кафедрі при вивченні певних тем для лікувального факультету було програмне забезпечення, а для стоматологічного факультету - ні. На сьогоднішній день все ще існує необхідність у створенні навчально-методичного та програмного забезпечення для вивчення медичної інформатики студентами-стоматологами, зокрема – потреба у насиченні навчального курсу професійно-орієнтованими завданнями для майбутніх стоматологів.

Аналіз актуальних досліджень. Розробка медичних експертних систем почалася з 60-х років XX століття (Furmankiewicz et al.,2014; Bursuk et al., 2016; Ogoe, 2005). Експертні системи «переробляють велику кількість знань, подають знання в простій уніфікованій формі, мають незалежний механізм логічних висновків, можуть пояснити результати, отримані в процесі обробки знань» (Bulakh et al., 2012, p. 253). Медичні експертні системи широко використовуються на практиці з метою підтримки прийняття рішень у вирішенні проблем різного роду: інтерпретація, діагностика, прогноз, лікування, реабілітація, планування, управління тощо (Продеус та ін., 2014, с. 36; Bulakh et al., 2012, p. 250). У наукових публікаціях про діагностичні експертні системи описується інформація про їхнє призначення в певних областях медицини (Любченко К. М., Синєкоп Ю. С., Шаховська Н. Б., Швець Є. Я., Furmankiewicz M., Shortliffe E. H., Soltysik-Piorunkiewicz A. та ін.), їхні структурні та функціональні особливості та можливості (Горкуненко А. Б., Сверестюк А. С., Bursuk E., Demirci S., Shortliffe E. H., Makhubele K. та ін.), наводяться приклади роботи з ними (Кордіяк Д. А., Продеус А. М., Синєкоп Ю. С., Шаховська Н. Б., Ato Ogoe, Makhubele K.та ін.), надається інформація про їх використання в системі охорони здоров'я окремих держав та в медичній освіті (Awosupin S. O., Bursuk E., Demirci S., Isinkaye F. O., Korpinar M. A., Lillehaug S.-I., Lajoie S. P., Makhubele K. та ін.). Зокрема, Шаховська Н. Б. та Кордіяк Д. А. наводять приклад інформаційної стоматологічної діагностичної системи, яка дає можливість визначити ймовірність захворювання на основі аналізу скарг пацієнтів та супутніх патологій (Шаховська&Кордіяк, 2014, с. 218).

З кожним роком з'являється все більше медичних експертних систем, які вдосконалюються технічно та теоретично. Так, наприклад, з'являються експертні системи здатні діагностувати захворювання з більш складним набором симптомів (Furmankiewicz, 2014; Продеус та ін., 2014), а найголовніше – експертні системи, розроблені для мобільних пристроїв (Furmankiewicz et al., 2014; Isinkaye et al., 2017; Makhubele, 2012), та такі, які є корисними не лише для лікарів та студентів-медиків, а й для пацієнтів. Сьогодні звичайні люди (пацієнти), які живуть у віддалених районах і не мають доступу до медичних закладів, мають нагоду за допомогою експертної системи визначитися з діагнозом та подальшими діями щодо лікування (рекомендації експертної системи) (Makhubele, 2012).

Логічно, що використання нових інформаційних технологій в медичній галузі, зумовлює їх вивчення під час здобуття медичної освіти. На початковому етапі вивчення медичних експертних систем, на нашу думку, перевагу мали англомовні студенти-медики, тобто студенти західних країн. Це пов'язано не лише з тим, що перші медичні експертні системи були розроблені англійською мовою та до їх розробки були задіяні викладачі медичних закладів освіти (Furmankiewicz et al., 2014, p. 554), а й з тим, що майбутні лікарі в подальшому використовували їх в медичній практиці (Lillehaug&Lajoie, 1998).

В українських медичних вищих навчальних закладах викладачам медичної інформатики необхідно було адаптувати тему про експертні системи, в першу чергу, для практичної частини заняття. Ця проблема вирішувалася по-різному. Наприклад, викладачі Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського видали навчальний посібник, в якому, зокрема, наведено базову інформацію для роботи на мовах програмування Object Pascal, Java, описано основи роботи в середовищі Delphi, в додатках представлено відкриті програмні модулі (Марценюк&Семенець, 2003). Відповідно до наявної теоретичної частини практичні завдання, зокрема, передбачають роботу студентів з розробленою експертною системою та створення ними власної експертної системи діагностики вузького класу захворювань (Марценюк&Семенець, 2003, с. 139-146).

У той же період часу у Вінницькому національному медичному університеті ім. М. І. Пирогова студенти працювали з експертною системою, розробленою в операційній системі MS-DOS. Експертна система містить чотири бази знань RENTGEN.GNI (РГ-легень), ACT.GNI (ацетонурія), PONOS.GNI (пронос), HEPATO.GNI (гепатомегалія) (Хаїмзон та ін., 2007, с. 82-88), що давало можливість продемонструвати на практичному прикладі використання експертних систем у різних областях медицини. Однак з кожним роком все більше виникала необхідність виконання практичного завдання в іншій операційній системі та сучасній більш функціональній комп'ютерній програмі. Медична інформація з діагностики захворювань, яка містилася в зазначених базах знань, була використана викладачами кафедри для розробки практичних завдань в табличному процесорі MS Excel. На попередніх заняттях з медичної інформатики студенти вже працювали в програмі MS Excel, тому виконання завдань в табличному процесорі лише вдосконалить їхні уміння та навички.

При цьому залишалося відкритим питанням роботи студентів зі стоматологічними експертними системами, тобто використання принципу професійної спрямованості навчання, яка веде до підвищення рівня мотивації навчання. Варто також було врахувати, що навчання в різних академічних групах проводилося українською, російською та англійською мовами. Крім того, слід звернути увагу на складність завдань для студентів-стоматологів під час виконання завдань на практичному занятті.

Мета статті. Враховуючи власний педагогічний досвід, навести приклад професійно-орієнтованих практичних завдань з медичної інформатики для студентів стоматологічного факультету під час вивчення експертних систем та обґрунтувати наш вибір.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі розробки практичної частини заняття проведено аналіз літератури з експертних систем, в тому числі зі стоматологічних. Застосовано аналіз та синтез, індукцію та дедукцію, порівняння та узагальнення як методи наукового дослідження з метою розробки експертної системи та завдань, з якими працюватимуть майбутні стоматологи на заняттях з медичної інформатики. Зокрема, синтез та узагальнення використано для об'єднання знань з інформатики, стоматології і педагогіки, для виділення основних властивостей експертної системи з метою доступності теоретичного й практичного матеріалу для студентів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Навчальною програмою з дисципліни «Медична інформатика» для спеціальності «Стоматологія» в другому модулі («Медичні знання та прийняття рішень у медицині») передбачено вивчення теми «Клінічні системи підтримки прийняття рішень…». Серед питань, які вивчаються майбутніми стоматологами, виділено «Експертні системи. Побудова бази знань та структурування». Список умінь та навичок, якими мають володіти студенти-стоматологи, містить, зокрема, вміння аналізувати принципи побудови і функціонування систем підтримки прийняття рішень в медицині та вміння представляти умови медико-біологічних задач у формальному вигляді (Медична інформатика: примірна програма навчальної дисципліни, 2017).

Зважаючи на те, що теоретична частина теми про медичні експертні системи є загальною для будь-якого факультету і в підручниках та навчальних посібниках з медичної інформатики вона завжди була достатньо добре розкрита, нашим завданням як викладача було забезпечити практичну частину для студентів-стоматологів. Шляхами вирішення проблеми були віднайдення готової розробленої стоматологічної експертної системи та використання її в навчальних цілях або створення власної експертної системи, з якою могли б працювати студенти.

Кілька років назад, коли ми шукали шляхи розв'язання поставленої задачі, перший шлях вирішення проблеми викликав деякі складності. По-перше, основна частина експертних систем, про які можна було дізнатися в Інтернеті, була розроблена для англомовних користувачів. Із сьогоднішніми тенденціями змін в освіті, коли підвищуються вимоги до рівня володіння англійською мовою та її використанням у вищій школі, застосування програм з англомовним інтерфейсом лише б віталося. Хоча для сьогоднішнього українського студента це неабияка складність, що гальмує процес виконання практичних завдань в комп'ютерних програмах, аналогічно як для англомовного студента – робота в російсько- або україномовній версії програми. Однак згадаємо і про те, що для використання англомовних експертних систем в англомовних академічних групах були інші перешкоди, пов'язані з фінансовою стороною, оскільки більшість діагностичних систем поширювалася на комерційних основах. В окремих випадках вільний доступ до експертних систем могли мати медичні установи, зареєстровані на сайтах розробників або за інших вимог. Якщо оминути інші причини, то створення експертної системи виглядало простішим шляхом, ніж віднайдення готової.

У процесі розробки експертної системи варто було врахувати технічну сторону проблеми (модель формалізації знань, програмна оболонка тощо), методичну (адаптація знань, умінь, навичок студентів до практичної частини заняття), професійно-спеціалізовану (знання зі стоматології). Беручи до уваги обмеження в часі та результати розмови з лікарями-стоматологами, ми вирішили піти найпростішим шляхом і взяти за основу прийняття рішень щодо постановки діагнозу стоматологічному хворому метод диференціальної діагностики. «Диференціальна діагностика – це метод, що дозволяє виключити можливі захворювання у пацієнта, що не підходять з яких-небудь чинників і симптомів, і встановити єдино вірний діагноз» (Сайт PROMEDICAL). Таким чином, в експертній системі такого типу знання подано за допомогою продукційних правил типу «якщо …, то…» (формально-логічна модель).

Вибір комп'ютерної програми для її використання на занятті зазвичай належить викладачам кафедри медичної інформатики. Плануючи практичне заняття, ми передбачали наявність завдань, пов'язаних з роботою студентів з готовою експертною системою та зі створенням ними власної експертної системи. Оскільки більшість студентів-медиків не володіє навичками роботи в програмних середовищах Delphi, Lisp, Prolog, Clips і т. д., а час на вивчення теми обмежений, то ми вирішили зупинитися на комп'ютерних програмах, з якими вони вже працювали – MS Excel та MS Access. «…Програма виступає лише в ролі інструмента, орієнтує студента на вирішення широкого кола практичних медичних завдань. Студент вчиться добре уявляти собі кінцеву мету завдання, розуміти, як за допомогою комп'ютера можна вирішити різні виникаючі при цьому проблеми, навчається використовувати технічні пристосування і можливості, робити логічні висновки.» (Батюк та ін., 2015).

Для студентів на занятті інформація в базі знань експертної системи представлена у вигляді таблиці, в якій зазначено набір ознак з можливими варіантами для кожного виду пульпітів. На основі цієї таблиці студенти створюють продукційні правила, з якими потім працюють при створенні експертної системи. Загалом база знань містить інформацію за дев'ятьма діагнозами, відповідно студенти складають дев'ять продукційних правил.

Зрозуміло, що можуть бути різні способи створення експертної системи, наприклад, в програмі MS Excel. Працюючи з продукційними правилами типу «якщо …, то …», також зрозуміло, що необхідно використовувати логічну функцію ЯКЩО (ЕСЛИ, IF) з пункту меню ФОРМУЛИ. Таким чином, отримуючи завдання створення експертної системи за продукційними правилами, майбутні стоматологи мають можливість виконати завдання за зразком у навчально-методичних матеріалах або використати додаткові знання з інформатики, власну уяву та інші функціональні можливості програми.

Перед початком виконання завдання студентам демонструється приклад вже готового варіанту експертної системи, з якою вони можуть попрацювати. Відповідаючи на кожне запитання в експертній системі, користувач має можливість скористатися випадним списком з варіантами відповідей (рис. 1а-1в). Відповідно до цього зразку студенти можуть створити подібну експертну систему.

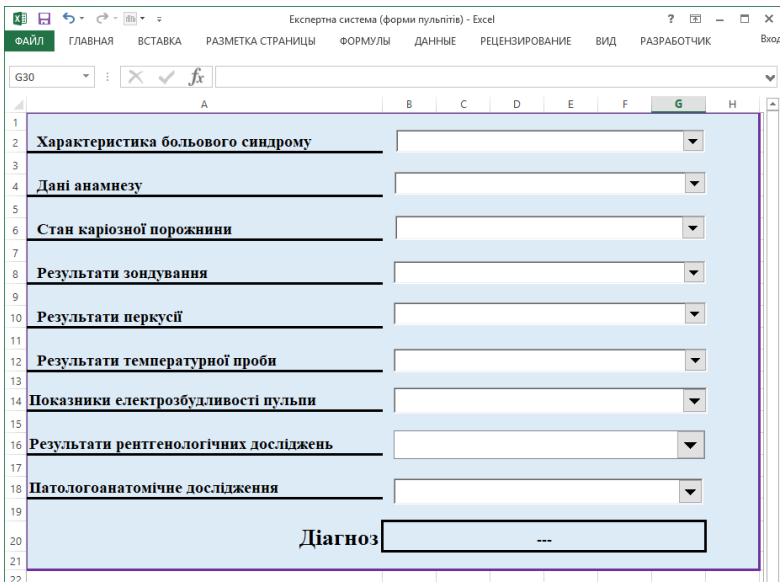


Рис. 1а. Вигляд експертної системи перед початком роботи

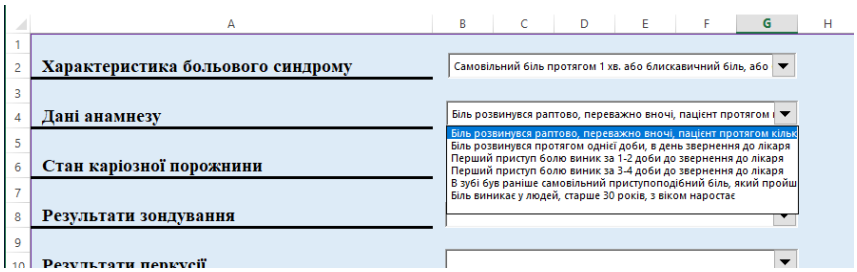


Рис. 1б. Вигляд експертної системи в процесі роботи (використання випадного списку)

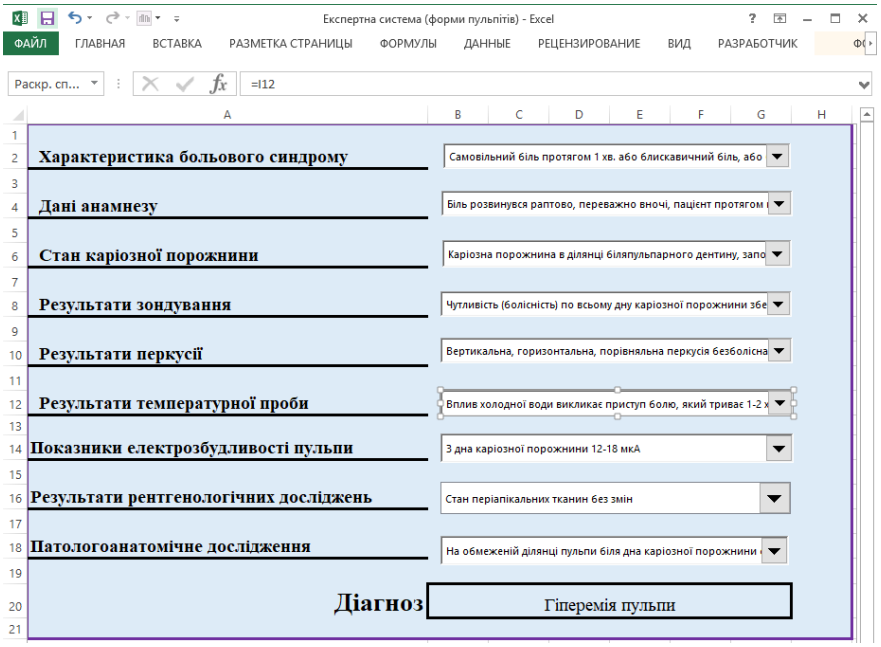


Рис. 1в. Вигляд експертної системи після завершення роботи (з виставленим діагнозом)

Більш простіше подання експертної системи матиме вигляд таблички, як показано на рисунку 2. Для компактності подачі матеріалу в статті кожна ознака захворювання на рисунку 2 представлена у вигляді числового коду. Наприклад, ознака «Характеристика больового синдрому» має вісім різних варіантів від 1.1 до 1.8. У таблицю MS Excel вносяться дані обстеження стоматологічного хворого за кожною ознакою. При цьому наявність певної ознаки позначається одиничкою «1» у відповідній клітинці таблиці. Діагноз розраховується автоматично за попередньо внесеною формулою типу:

=IF(AND([*Адреса клітинки для першої наявної ознаки*] = 1; [*Адреса клітинки для другої наявної ознаки*] = 1;…);”*Назва діагнозу 1*”;IF(AND(…);…;IF(AND(…);”*Назва останнього діагнозу*”;”–”)))))…

		Ознака															
		Характеристика больового синдрому								Дані анамнезу						...	
№ з/п	ПІБ пацієнта	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	...	Діагноз
1	Як Іван Олегович		1							1						...	
...	...																

Рис. 2. Вигляд таблиці для експертної системи

За бажанням можна створювати експертну систему в програмі MS Access, щоб ще раз закріпити набуті раніше навички та вміння й удосконалити їх. Один з можливих варіантів виконання завдання студентами полягає у створенні таблиці, яка містить поля «ПІБ пацієнта» та відповідні ознаки захворювання відповідно до огляду стоматологічного хворого («Характеристика больового синдрому», «Дані анамнезу», «Стан каріозної порожнини», «Результати зондування», «Результати перкусії», «Результати температурної проби», «Показники електрозбудливості пульпи», «Результати рентгенологічних досліджень», «Патологоанатомічне дослідження»). Кожна клітинка таблиці заповнюється за допомогою випадного списку відповідно до кожної ознаки, аналогічно як показано на прикладі в програмі MS Excel (рис. 1б).

На основі таблиці огляду стоматологічних хворих будуються запит або форма для відображення інформації щодо діагнозів пацієнтів. При цьому запит може відображати лише інформацію щодо ПІБ пацієнтів та їхніх діагнозів або містити повну інформацію, яка включатиме також ознаки. Крім того, можна створювати додаткові запити з будь-якими умовами. Наприклад, запит, який містить інформацію лише про одного пацієнта, запит, який містить інформацію про пацієнтів з однаковим діагнозом. Аналогічно до попередніх завдань, в системі управління базами даних MS Access також використовується формула з функціями ЯКЩО, ТА (IIF, AND).

Таким чином основні завдання, які виконують студенти на занятті, такі: створення продукційних правил на основі інформації з бази знань про форми пульпітів; створення експертної системи різними способами (описаними вище) в програмах MS Excel та/або MS Access; демонстрація роботи створеної експертної системи.

ОБГОВОРЕННЯ

Організація заняття може відбуватися по-різному: студенти можуть працювати лише в одній вибраній програмі або в двох програмах. Другий варіант цілком можливий для виконання, однак вимагає інтенсивної роботи студентів, щоб встигнути виконати завдання на парі. Крім того, в позааудиторний час в якості додаткового завдання студенти можуть створювати власну базу знань для експертної системи, опрацьовуючи матеріал зі стоматологічних захворювань. Ми розуміємо, що така база знань може бути недосконалою з професійної точки зору, якщо її складатимуть студенти другого курсу навчання. Однак, з іншого боку, студенти мають нагоду попрацювати з інформацією професійного характеру, проаналізувати, узагальнити її та представити відповідним чином у вигляді бази знань та експертної системи.

Ми також вітаємо творчий підхід студентів під час виконання завдань на занятті. Студенти можуть створити експертну систему в іншій програмі, відмінній від MS Excel та MS Access, та продемонструвати її роботу. Наприклад, в іноземних групах щороку зустрічається кілька студентів із загальної кількості, які вільно працюють в багатьох програмах і готові продемонструвати власні уміння та навички. Такі студенти можуть виконувати завдання індивідуально, тобто відійти від завдань, оформлених в навчально-методичній літературі. Якщо «юні програмісти» не встигають завершити роботу на занятті, їм надається додатковий час на реалізацію задуманого до наступного заняття. Крім того, є можливість отримати додаткові бали за індивідуальну самостійну роботу студента.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Серед різних завдань, які існують або можуть виникати під час організації навчального процесу при вивченні медичної інформатики, все ще є необхідність наповнення практичних занять професійно-орієнтованими завданнями для студентів-стоматологів. Наведені в статті приклади практичних завдань враховують не лише напрямок майбутньої спеціалізації студентів, а й вхідний рівень їхніх знань, умінь і навичок з інформатики, їхній досвід роботи в комп'ютерних програмах на попередніх заняттях з медичної інформатики, що допомагає створити умови для доступності, систематичності, послідовності, індивідуалізації, диференціації навчання. Крім того, працюючи з прикладними програмами або практичними завданнями, які містять інформацію з вибраного фаху, студенти підвищують власний рівень професійної компетентності.

Наші подальші дослідження спрямовуємо на вивчення питань щодо використання нових інформаційних технологій (зокрема, прикладних медичних програм) під час викладання медичної інформатики на різних факультетах.

Список використаних джерел

1. Батюк Л. В., Кнігавко В. Г., Пономаренко Н. С., Зайцева О. В., Гордієнко Н. О. Медична інформатика як основа інформаційно-комп'ютерної компетентності студентів. Формування сучасної концепції викладання природничих дисциплін у медичних освітніх закладах: Матеріали VIII Науково-практичної конференції, присвяченої 210-й річниці ХНМУ та 60-й річниці кафедри медичної та біоорганічної хімії, (Харків, 26-27 травня 2015 року). Харків: ХНМУ, 2015. С. 57-58. URL: http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/12045 (Дата звернення 17.02.2019).
2. Доценко В. І., Сілкова О. В. *Медична інформатика*: навч. посібн. Полтава: УМСА, 2005. – 164 с.
3. Іщейкіна Ю. О., Сілкова О. В. Проблеми підготовки з медичної інформатики студентів вищих навчальних закладів. *Вісник проблем біології і медицини*. 2011; Вип. 3, Т. 3 (89), с. 128-129.

4. Марценюк В. П., Семенець А. В. *Інструментальні та експертні системи:* навч.посіб. Тернопіль: Укрмедкнига, 2003. 222 с.
5. *Медична інформатика*: підручник для ст-тів мед. ВНЗ / за ред. В. Г. Кнігавка. Харків:ХНМУ, 2015. – 240 с.
6. МОЗ України, ДУ «ЦМК з ВМО МОЗ України». *Медична інформатика*: примірна програма навч. дисц. підгот. фах-в друг. (магістер.) рівня вищ. освіти кваліфікації освіт. «Магістр стоматології» кваліфікації проф. «Лікар-стоматолог» галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спец. 221 «Стоматологія». К., 2017. – 16 с.
7. Продеус А. М., Синєкоп Ю. С., Швець Є. Я., Кісельов Є. М., Баран М. М. *Експертні системи в медицині*: навч.посіб. Запоріжжя: Вид-во ЗДІА, 2014. – 332 с.
8. Сайт PROMEDICAL. Хвороби. URL: http://promedical.com.ua/hvorobi/diferencialna-diagnostika-hvorob/ (Дата звернення 17.02.2019).
9. Хаїмзон І. І., Теренчук А. Т., Селезньова Р. В., Гульчак Ю. П. *Медичні знання та прийняття рішень в медицині*: Зб. метод. рек. до практ. занять з мед. інформатики (модуль №2) для студ-в ІІ курсу мед. ф-ту/ за ред. І. І. Хаїмзона. Вінниця, 2007. – 180 с.
10. Шаховська Н. Б., Кордіяк Д. А. Архітектура медичної системи діагностування у стоматології. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Інформаційні системи та мережі*. 2014. № 805. С. 212-221.
11. Birt J., Stromberga Z., Cowling M., Moro C. Mobile Mixed Reality for Experiential Learning and Simulation in Medical and Health Sciences Education. *Information,* 2018. Vol. 9(2), Issue 31. P.1-14. DOI: 10.3390/info9020031. URL: file:///C:/Users/user/Downloads/information-09-00031.pdf (Дата звернення 17.02.2019).
12. Bulakh I.Y., Liakh Y. Y., Martseniuk V. P., Khaimzon I. Y. Medical informatics: textbook. Kyiv: AUS Medicine Publishing, 2012. – 368 p.
13. Bursuk E., Demirci S., Korpinar M. A. Expert system in medicine and its application at pulmonary diseases. *Medical Science and Discovery,* 2016. Vol. 3, Issue 11. P. 342-349. DOI: 10.17546/msd.64430. URL: http://dergipark.gov.tr/download/article-file/254135 (Дата звернення 17.02.2019)
14. Furmankiewicz M., Soltysik-Piorunkiewicz A., Ziuzianski P. Artificial intelligence systems for knowledge management in e-health: the study of intelligent software agents. *Latest Trends on Systems – Volume II.* Proceedings of the 18th International Conference on Systems. Santorini Island, Greece. July 17-21, 2014. – P. 551-556. ISBN: 978-1-61804-244-6. ISSN: 1790-5117. URL: https://www.academia.edu/10202528/Artificial_intelligence_systems_for_knowledge_management_in_e-health_the_study_of_intelligent_software_agents (Дата звернення 17.02.2019).
15. Isinkaye F. O., Awosupin S. O., Soyemi J. A mobile based expert system for disease diagnosis and medical advice provisioning. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 2017. Vol. 15, No 1. P. 568-572. ISSN: 1947-5500. URL: https://www.academia.edu/31932168/A_Mobile_Based_Expert_System_for_Disease_Diagnosis_and_Medical_Advice_Provisioning (Дата звернення 17.02.2019).
16. Lillehaug, S.-I., Lajoie S. P. AI in medical education – another grand challenge for medical informatics. *Artificial Intelligence in Medicine*, 1998. Vol. 12, Issue 3. P. 197-225. DOI: 10.1016/S0933-3657(97)00054-7. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0933365797000547 (Дата звернення 17.02.2019).
17. Makhubele K. A knowledge based expert system for medical advice provision: honours project report / Department of Computer Science, University of Cape Town, 2012. 53 p. URL: http://pubs.cs.uct.ac.za/honsproj/cgi-bin/view/2012/brenkel_makhubele.zip/MAS_MKHKUL002_BRNKEV008/files/kulani_thesis.pdf (Дата звернення 17.02.2019).
18. Masic I. et al. Information technologies (ITs) in medical education. *Acta Informatica Medica,* 2011. Vol.19, No 3. P. 161-167. DOI: 10.5455/aim.2011.19.161-167. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3564180/pdf/AIM-19-161.pdf (Дата звернення 17.02.2019).
19. Ogoe A. *KN-Seminarium. Medical Informatics: A look at Computer – Aided Diagnosis*. Department of Computer Science. Abo Akademi University. 2005. – 20 p. URL: http://users.abo.fi/mwalden/SemiUpps05/AO_final.pdf (Дата звернення 17.02.2019).

References

1. Batiuk, L. V., Knihavko, V. H., Ponomarenko, N. S., Zaitseva, O. V. & Hordiienko, N. O. (2015). Medychna informatyka yak osnova informatsiino-kompiuternoi kompetentnosti studentiv [Medical informatics as the basis of students' information and computer competence]. Proceedings of *VIII Naukovo-praktychna konferentsiia «Formuvannia suchasnoi kontseptsii vykladannia pryrodnychykh dystsyplin u medychnykh osvitnikh zakladakh» – The Eighth Scientific and Practical Conference "Formation of the modern concept of teaching natural sciences in medical educational institutions"*. (pp. 57-58). Kharkiv: KhNMU. Retrieved from http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/12045 [in Ukrainian].
2. Dotsenko, V. I & Silkova, O. V. (2005). *Medychna informatyka*: navchalnyi posibnyk [Medical informatics: tutorial]. Poltava: UMSA [in Ukrainian].
3. Ishcheikina, Yu. O. & Silkova, O. V. (2011). Problemy pidhotovky z medychnoi informatyky studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv [Training problems in medical informatics of the higher educational institutions students]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny – Bulletin of problems in biology and medicine*. Issue 3, Vol. 3(89), 128-129. [in Ukrainian].
4. Martseniuk, V. P. & Semenets, A. V. (2003). Instrumentalni ta ekspertni systemy [Instrumental and expert systems: tutorial]. Ternopil: Ukrmedknyha [in Ukrainian].
5. Knihavko, V. H. (Ed.). (2015). *Medychna informatyka*: pidruchnyk dlia studentiv medychnykh VNZ [Medical informatics: textbook for students of medical higher education isnstitutions]. Kharkiv:KhNMU. [in Ukrainian].
6. MOZ Ukrainy, DU «TsMK z VMO MOZ Ukrainy». (2017). Medychna informatyka: prymirna prohrama navchalnoi dystsypliny pidhotovky fakhivtsiv druhoho (mahisterskoho) rivnia vyshchoi osvity kvalifikatsii osvitnoi «Mahistr stomatolohii» kvalifikatsii profesiinoi «Likar-stomatoloh» haluzi znan 22 «Okhorona zdorovia» spetsialnosti 221 «Stomatolohiia». Kyiv. [in Ukrainian].

7. Prodeus, A. M., Syniekop, Yu. S., Shvets, Ye. Ya., Kiselov, Ye. M. & Baran, M. M. (2014). Ekspertni systemy v medytsyni [Expert systems in medicine: tutorial]. Zaporizhzhia: ZDIA [in Ukrainian].
8. Sait PROMEDICAL. Khvoroby. [Site PROMEDICAL. Diseases]. Retrieved from http://promedical.com.ua/hvorobi/diferencialna-diagnostika-hvorob/ [in Ukrainian].
9. Khaimzon, I. I., Terenchuk, A. T., Seleznova, R. V. & Hulchak, Yu. P. (2007). Medychni znannia ta pryiniattia rishen v medytsyni [Medical knowledge and decision making in medicine]. Vinnytsia [in Ukrainian].
10. Shakhovska, N. B. & Kordiiak, D. A. (2014). Arkhitektura medychnoi systemy diahnostuvannia u stomatolohii. [The architecture of medical diagnostic systems in dentistry]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika». Informatsiini systemy ta merezhi – Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Information systems and networks*, 805, 212-221 [in Ukrainian].
11. Birt, J., Stromberga, Z., Cowling, M. & Moro, C. (2018). Mobile mixed reality for experiential learning and simulation in medical and health sciences education. *Information.* 9(2), 31, 1-14. DOI: 10.3390/info9020031. Retrieved from file:///C:/Users/user/Downloads/information-09-00031.pdf
12. Bulakh, I.Y., Liakh, Y. Y., Martseniuk, V. P. & Khaimzon, I. Y. (2012). Medical informatics: textbook. Kyiv: AUS Medicine Publishing.
13. Bursuk, E., Demirci, S. & Korpinar, M. A. (2016). Expert system in medicine and its application at pulmonary diseases. *Medical Science and Discovery*. 3(11), 342-349. DOI: 10.17546/msd.64430. Retrieved from http://dergipark.gov.tr/download/article-file/254135
14. Furmankiewicz, M., Soltysik-Piorunkiewicz, A. & Ziuzianski, P. (2014). Artificial intelligence systems for knowledge management in e-health: the study of intelligent software agents. *Latest Trends on Systems – Volume II.* Proceedings of the 18th International Conference on Systems. (pp. 551-556). Santorini Island, Greece. ISBN: 978-1-61804-244-6. ISSN: 1790-5117. Retrieved from https://www.academia.edu/10202528/Artificial_intelligence_systems_for_knowledge_management_in_e-health_the_study_of_intelligent_software_agents
15. Isinkaye, F. O., Awosupin, S. O. & Soyemi, J. (2017). A mobile based expert system for disease diagnosis and medical advice provisioning. *International Journal of Computer Science and Information Security*. 15(1), 568-572. ISSN: 1947-5500. Retrieved from https://www.academia.edu/31932168/A_Mobile_Based_Expert_System_for_Disease_Diagnosis_and_Medical_Advice_Provisioning
16. Lillehaug, S.-I. & Lajoie, S. P. (1998). AI in medical education – another grand challenge for medical informatics. *Artificial Intelligence in Medicine*. 12(3), 197-225. DOI: 10.1016/S0933-3657(97)00054-7. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0933365797000547
17. Makhubele, K. (2012). A knowledge based expert system for medical advice provision. *Honours project report*. Department of Computer Science, University of Cape Town. Retrieved from http://pubs.cs.uct.ac.za/honsproj/cgi-bin/view/2012/brenkel_makhubele.zip/MAS_MKHKUL002_BRNKEV008/files/kulani_thesis.pdf
18. Masic, I. et al. (2011). Information technologies (ITs) in medical education. *Acta Informatica Medica.* 19(3), 161-167. DOI: 10.5455/aim.2011.19.161-167. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3564180/pdf/AIM-19-161.pdf
19. Ogoe, A. (2005). *KN-Seminarium. Medical Informatics: A look at Computer – Aided Diagnosis*. Department of Computer Science. Abo Akademi University. URL: http://users.abo.fi/mwalden/SemiUpps05/AO_final.pdf

PROFESSIONAL ORIENTATION OF LEARNING OF MEDICAL INFORMATICS FOR FUTURE DENTISTS DURING THE STUDYING OF EXPERT SYSTEMS

Pudova Svitlana
National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsa, Ukraine
Kazakova Olena
Vinnytsia ambulatory care clinic, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *Absence on the department of medical informatics the full complex of applied software for studying the educational discipline "Medical Informatics" for different specialties reduces the motivation of dental students to study separate topics or the whole discipline. Necessity of changing the situation induces teachers to take actions, in particular to develop additional professional-oriented tasks for future dentists.*

Materials and methods. *Analysis, synthesis, induction, deduction, comparison, generalization were applied during the development of practical tasks. In particular, the literature from dental expert systems have been analyzed, the synthesis and generalization of knowledge on computer science, dentistry and pedagogy for the identification of the basic properties of the expert system was made in order to increase the accessibility of theoretical and practical material for students.*

Results. *The article describes the experience of teaching topic from medical expert systems for students of the faculty of dentistry during the classes on medical informatics at the department of biophysics, informatics and medical equipment of National Pirogov Memorial Medical University (Vinnytsa). The practical tasks in MS Excel and MS Access programs are presented and the reasons for the choice of these programs are substantiated. In addition, examples of practical tasks for students with a high initial level of computer knowledge and skills are considered. The expert system developed by authors on differential diagnostics of forms of pulpitis is a basis of practical tasks as is a demonstration example at the beginning of the lesson and the basis for the development of their own expert system by future dentists during the class.*

Conclusions. *Use professional-oriented tasks at every lesson activates the students, increases their interest in the use of information technology, increases the motivation of the study of medical informatics and, in addition, contributes to the better formation of information and communication competence of future dentists.*

Key words: *medical informatics, future dentist, medical expert systems, programs MS Excel and MS Access, professional-oriented tasks.*

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/

Руденко Ю.О., Лобова В.В. З досвіду проведення олімпіад з інформатики серед студентів коледжів. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 184-188.

Rudenko Yu., Lobova V. From The Experience Of Olympiad To Knowledge Of Students Of Colleagues. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 184-188.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-029
УДК (37.015.31:004: 008:377.36:334.38)

Ю.О.Руденко
Сумський коледж економіки і торгівлі, Україна
Yango641@ukr.net
ORCID: 0000-0003-3162-1216
В.В. Лобова
Машинобудівний коледж СумДУ, Україна
Valentina222222@ukr.net

З ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ ОЛІМПІАД З ІНФОРМАТИКИ СЕРЕД СТУДЕНТІВ КОЛЕДЖІВ

АНОТАЦІЯ

Проведення олімпіад з інформатики є одним із ефективних засобів формування компетентностей комп'ютерного спрямування в умовах стрімкого зростання інформаційних інновацій. Водночас теоретико-практичні засади їх організації та проведення вивчені недостатньо.

Формулювання проблеми. *Залучення обдарованої молоді до конкурсів, олімпіад, турнірів з інформатики потребує ґрунтовної теоретичної, практичної, методичної, психологічної та педагогічної підготовки до змагальних випробувань. З огляду на актуальність проблеми метою статті є висвітлення олімпіадного руху з інформатики серед студентів коледжів Сумської області та обґрунтування його ефективності при формуванні компетентностей комп'ютерного спрямування.*

Матеріали і методи. *Для висвітлення результатів дослідження використано наукові методи: теоретичні - аналіз питань організації, підбору завдань, проведення олімпіади з інформатики серед студентів коледжів; аналіз проблем, що супроводжують олімпіадний рух; емпіричні - статистичні методи аналізу результатів олімпіад у динаміці за роками та у розрізі коледжів.*

Результати. *Розглянуто специфіку і принципи проведення олімпіади з інформатики , учасниками якої є студенти коледжів Сумської області. Висвітлено склад олімпіадних завдань та критерії їх оцінювання. Подано вимоги до вмінь та навичок учасників олімпіади, загострено увагу на важливості наявності у них знань зі статистики, комбінаторики, теорії ймовірностей, математичної логіки. Наведено оцінку результатів виступу студентів коледжів на обласній та Всеукраїнській олімпіадах з інформатики за 2007-2018 роки. Представлений рейтинг тих навчальних закладів Сумської області, що є лідерами у кількості призерів обласної олімпіади.*

Висновки. *Серед проблем, що супроводжують та гальмують розвиток олімпіадного руху, виокремлено: недостатньо потужна матеріально-технічна база навчальних закладів; відсутність заохочення з боку адміністрації коледжів; низька мотивація викладачів до підготовки учасників; труднощі у відборі учасників у коледжах; обмежена особливостями викладання у різних коледжах загальноосвітня програма з інформатики. Перспективними напрямками розвитку олімпіадного руху є впровадження олімпіад з комп'ютерної графіки, конкурсів на кращу прикладну програму, конкурсів з веб-дизайну.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *олімпіада, комп'ютерні науки, інформатика, коледжі, студенти.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Задачею вищої школи України є підготовка кваліфікованих спеціалістів, які володіють відповідними компетентностями, серед яких компетентності комп'ютерного спрямування посідають вагоме місце. Сучасне суспільство особливо потребує фахівців, здатних швидко і ефективно використовувати ІТ-технології у професійній діяльності, чому сприяє проведення олімпіад з інформатики та інформаційних технологій серед студентів коледжів на рівні міста, області, країни в цілому.

Олімпіада – це такий вид змагання, що стимулює потяг студентів до самоосвіти, реалізує їх бажання перевірити свої знання, здібності, практичні навички [2]. Вона формує поглиблений інтерес до предмета, виховує наполегливість та уміння долати труднощі. Регулярна участь в олімпіадах посилює розумову концентрацію та креативне мислення студентів, що позитивно впливає не лише на успіх у навчанні, а й на майбутні професійні досягнення. Саме тому вітчизняні

комп'ютерні фірми та фірми світового рівня при прийомі на роботу віддають перевагу працівникам, які посідали призові місця у олімпіадах, пов'язаних з комп'ютерними науками. Працедавці усвідомлюють, що людина, яка має позитивний досвід участі в олімпіадах, безперечно, наділена високою працездатністю, творчими та інтелектуальними здібностями в галузі ІТ-технологій.

Водночас, олімпіади приносять користь лише тоді, коли їм передує цілий комплекс підготовчої роботи педагогів і коли вони стають заключним етапом цілого комплексу групових, індивідуальних, аудиторних та позааудиторних заходів.

Аналіз актуальних досліджень. Питанням організації олімпіад з інформатики та підготовки до них обдарованих учнів/студентів присвячено значну кількість наукових праць (В. Биков, А. Гуржій, М. Медведєв, В. Мельник, І. Порубльов, О. Співаковський). Ефективні методи спонукання обдарованої молоді до участі в олімпіадному русі вивчали О. Алєксєєв, С. Жуковський, В. Кобилинський, А. Мальцев, І. Скляр. Зокрема, дисертаційне дослідження С.Жуковського присвячене педагогічним умовам підготовки обдарованих школярів до олімпіад з інформатики, дослідження А.Мальцева висвітлює мотивації учнів до поглиблення знань з інформатики засобами дистанційної олімпіади, О. Алєксєєва – методичну систему організації позакласної роботи з інформатики. Завдяки дослідникам одержано науково обґрунтовані й перевірені на практиці уявлення про змістовну специфіку проведення учнівських олімпіад з інформатики.

Втім, аналіз наукових джерел засвідчує, що проблема підготовки студентів до олімпіади з інформатики вивчена недостатньо: роботи Ю. Триуса і Ю. Горошка про аспекти підготовки студентів ВНЗ до олімпіад з комп'ютерних наук в Україні та за кордоном не знімають проблему підготовки студентів коледжів до участі в олімпіадах різних рівнів у галузі комп'ютерних наук та розвитку в них компетентностей комп'ютерного спрямування.

Мета статті. З огляду на актуальність теми метою статті є висвітлення олімпіадного руху з інформатики серед студентів коледжів Сумської області та обґрунтування його ефективності при формуванні компетентностей комп'ютерного спрямування.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для висвітлення результатів дослідження використано наукові методи: теоретичні – аналіз питань організації, підбору завдань, проведення олімпіади з інформатики серед студентів коледжів; аналіз проблем, що супроводжують олімпіадний рух; емпіричні – статистичні методи аналізу результатів олімпіад у динаміці за роками та у розрізі коледжів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Якщо олімпіади з інформатики серед учнів загальноосвітніх шкіл завдяки чіткій градації учнів (за віковими категоріями, профільним рівнем) піддаються формальним вимогам щодо їх проведення, то проведення олімпіад серед студентів коледжів часто є ситуативним. Це обумовило виокремлення принципів проведення олімпіад: олімпіада повинна проводитись у комп'ютерній формі; завдання олімпіади повинні бути доступні кожному студенту, мати чітке формулювання і однозначне тлумачення; при цьому на допуск до олімпіади не впливає володіння мовою програмування; для олімпіад з ІТ достатньо використання пакету Microsoft Office (Word, Excel, Access) з наперед визначеною для учасників версією; прозоре і зрозуміле за критеріями оцінювання робіт не менш як 3-ма членами журі.

За аналізом результатів 2007-2018 років встановлено, що розподіл балів серед учасників підпорядковується нормальному розподілу. кількість учасників, що набирають понад 50% відсотків балів, покращилась у останні 4 роки, що говорить про зростання професіоналізму педагогів-наставників у відборі учасників та якості їх підготовки до олімпіади.

Серед призерів присутні ті, хто опановує професію, не пов'язану з і інформатикою.

Територіальне розміщення коледжів не впливає на результати. Серед учасників завжди є дівчата, відсоток яких коливається у межах 30%-40%, з яких призерами стають 5%-10%.

Серед труднощів відзначимо: відсутність достатнього фінансування, відсутність заохочення з боку адміністрації, низька мотивація викладачів до підготовки учасників, і, як наслідок, низькі показники достатньо обдарованих студентів; потреба у відповідних методиках відбору, досвідчених викладачах-тренерах; обмеженість часу у освітніх програмах вивчення інформатики на додаткове вивчення можливостей використання програмного забезпечення.

ОБГОВОРЕННЯ

Олімпіадний рух з інформатики, порівняно з іншими предметними олімпіадами, має відносно недавню історію. Втім, він достатньо швидко поширився територіально (від шкільних, міських, обласних олімпіад до Всеукраїнських та світових) і охопив широке коло учасників – від молодших школярів до студентів ВНЗ. Олімпіадний рух набирає обертів завдяки своїй популярності через глобалізацію та стрімке зростання інформаційних інновацій. Не стали осторонь і коледжі, які готують спеціалістів першої ланки будь-якого профілю – з 2007 року серед студентів щорічно проводяться обласні та Всеукраїнська олімпіади з інформатики.

Метою проведення олімпіад стала задача підтримки обдарованої студентської молоді, розвитку та реалізації їх здібностей, стимулювання творчої праці студентів та педагогів-наставників, підвищення якості підготовки фахівців, активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, вдосконалення навчального процесу.

Втім, якщо олімпіади з інформатики серед учнів загальноосвітніх шкіл, завдяки чіткій градації учнів (за віковими категоріями, профільним рівнем) піддаються формалізованим вимогам щодо їх проведення, то проведення олімпіад серед студентів коледжів супроводжується певними труднощами.

Розглянемо специфіку проведення олімпіади з інформатики на прикладі коледжів Сумської області. В області здійснюють підготовку фахівців 24 навчальні заклади І-ІІ рівнів акредитації, які забезпечують спеціалістами середньої ланки майже усі галузі (медицина, торгівля, освіта, культура, виробництво, ресторанне господарство, підприємництво, будівництво, ІТ-технології та інші). Перша олімпіада з ініціативи викладачів коледжів і технікумів була проведена у 2007 році на базі Машинобудівного коледжу Сумського державного університету, її учасниками стали 19 студентів І–ІІІ курсів коледжів та технікумів.

Зміст завдань (текстовий процесор, табличний процесор, бази даних) був визначений у перші роки і з того часу не змінювався. Зміні, а саме поглибленню рівня складності, підлягають самі завдання. Так, завдання, що повинні вирішуватися за допомогою засобів офісних додатків, передбачають такі знання:

– у текстовому процесорі MS-Word: створення текстового документу із використанням засобів форматування, редагування та пошуку, вбудованих та зв'язаних об'єктів, форм, стилів, посилань та розсилок, засобів рецензування, макросів та елементів управління.

– у табличному процесорі MS-Excel: створення та опрацювання табличних даних із використанням засобів форматування, редагування, фільтрації, сортування та пошуку, вбудованих та зв'язаних об'єктів, стилів, вбудованих функцій та засобів аналізу даних, діаграм та ділової графіки, використання макросів;

– у системах управління базами даних MS-Access: проектування моделі бази даних та її реалізація з можливістю опрацювання даних на рівні таблиць, запитів, форм та звітів (форматування, редагування, пошук, фільтрація, сортування та обчислення за допомогою вбудованих функцій).

Протягом більш ніж десятирічного досвіду проведення олімпіад були сформовані наступні принципи їх проведення:

– олімпіада повинна проводитись у комп'ютерній формі;

– завдання олімпіади повинні бути доступні масовому студенту, володіння мовою програмування не вимагається;

– завдання повинні мати чітке формулювання, однозначне тлумачення;

– завдання потребують для свого виконання лише програмне забезпечення Microsoft Office (Word, Excel, Access). Версія програмного забезпечення оговорюється на методичному об'єднанні викладачів інформатики, що передує олімпіаді;

– всі учасники олімпіади отримують шифри (за аналогією із ЗНО);

– перевірка результатів проводиться після закінчення туру. Викладачі-наставники розподіляються на групи не менш 3 осіб для перевірки кожного з видів завдань.

Учасники олімпіад повинні розуміти, використовувати та створювати математичні моделі об'єктів та процесів для розв'язування задач із різних предметних галузей засобами інформаційних технологій. Слід виділити важливість математичної підготовки учасників (знання статистики, комбінаторики, теорії ймовірностей, математичної логіки, дискретної математики [3].

Критерії оцінювання були обрані на початковому етапі організації олімпіади і залишаються незмінними. Як показала практика проведення олімпіади, найдоцільнішим стало оцінювання кожного завдання за 20-бальною шкалою (до кожного завдання додається лист з критеріями, де чітко прописано скільки балів отримує учасник за виконання кожного окремого фрагменту завдання). Тож максимальна кількість балів, що може отримати учасник – 60 балів.

Якщо оцінити результати виступу студентів на обласній олімпіаді з інформатики за аналізовані роки (2007-2018), то можна стверджувати, що рівень підготовки достатньо високий (таблиця 1). У таблиці наведено співставлення процентного відношення учасників, які набрали понад 50% балів і тих, хто набрав менше 5%. Результати свідчать про нормальний, очікуваний розподіл. Серед учасників стабільно майже третина показує достатньо високі результати, і кожного року є слабо підготовлені. Таблиця 1 свідчить: кількість учасників, що набирають понад 50% відсотків балів дещо збільшилася у останні 4 роки. Це дозволяє стверджувати про зростання професіоналізму педагогів-наставників у відборі учасників та якості їх підготовки до олімпіади.

Таблиця 1

Динаміка результатів, набраних учасниками обласної олімпіади, за роками

Рік	Загальна кількість учасників	Кількість учасників, що набрали понад 50% балів		Кількість учасників, що набрали менше 5% балів	
		осіб	%	осіб	%
2008	19	8	42,11%	1	5,26%
2009	20	7	35,00%	1	5,00%
2010	20	6	30,00%	2	10,00%
2011	15	5	33,33%	1	6,67%
2012	22	7	31,82%	2	9,09%
2013	19	6	31,58%	2	10,53%
2014	17	6	35,29%	0	0,00%
2015	11	5	45,45%	1	9,09%
2016	15	9	60,00%	2	13,33%
2017	13	6	46,15%	2	15,38%
2018	13	7	53,85%	1	7,69%

Слід зазначити, що учасниками обласних олімпіад є не лише студенти коледжів технічного профілю. Вони у середньому складають 50% від загальної кількості учасників. Решта – студенти, що вчаться за спеціальностями більш гуманітарного спрямування.

Безумовно, показники покращуються і відбір учасників проходить якісніше, ніж у попередні роки. Проте, аналіз результатів учасників за коледжами показує, що вищі результати демонструють у середньому, у 8 навчальних закладах.

1. Машинобудівний коледж СумДУ (м.Суми)
2. Сумський коледж харчової промисловості НУХТ
3. Хіміко-технологічний коледж ШІ СумДу (м.Шостка)
4. Індустріально-педагогічний технікум КІ СумДУ (м.Конотоп)
5. Сумський будівельний коледж
6. Роменський коледж КНЕУ
7. Сумський коледж економіки і торгівлі
8. Путивльський педагогічний коледж

Упродовж 12-річного досвіду проведення обласної олімпіади відзначено певні примітні факти: хоча перші місця займають здебільшого студенти, що навчаються за технічними спеціальностями, регулярно серед призерів присутні ті, хто опановує професію, не пов'язану з і інформатикою. Також територіальне розміщення коледжів не впливає на результати. Районні навчальні заклади завжди входять у перші 8 позицій рейтингового списку. Цікавим є той факт, що, незважаючи на достатньо серйозне "чоловіче" випробування, серед учасників зажди є дівчата, відсоток яких коливається у межах 30%-40%. Серед них призерами стають 5%-10%.

Постійне удосконалення системи проведення обласної олімпіади зумовило конкурентоспроможність наших учасників на Всеукраїнській олімпіаді. За 12 років сумські студенти практично завжди знаходяться у першій десятці рейтингового списку і двічі ставали призерами. Місця учасників Сумської області за роками представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Місце учасника олімпіади від Сумської області
на Всеукраїнській олімпіаді з інформатики і комп'ютерних дисциплін серед студентів ЗВО І-ІІ рівнів акредитації

Рік	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Місце	8	4	6	3	11	4	9	-	6	7	21	3

Не зважаючи на очевидні переваги олімпіадного руху, на заваді йому стоять певні труднощі. По-перше, через відсутність достатнього фінансування, у коледжах не завжди створена належна матеріально-технічна база. Також, проблеми з фінансуванням навчальних закладів унеможливлюють участь більшої кількості студентів. Динаміка кількості учасників (таблиця 1) свідчить про їх зменшення, і це в той час, коли олімпіадний рух набирає стрімкої популярності. Більшість територіально віддалених коледжів змушені відмовлятись від участі, а значить, обмежують своїх студентів у прояві здібностей та можливостей.

По-друге, через відсутність заохочення з боку адміністрації коледжів, низька мотивація викладачів до підготовки учасників, і, як наслідок, низькі показники достатньо обдарованих студентів.

По-третє, труднощі у відборі учасників у коледжах. Виявлення обдарованих і талановитих студентів – це тривалий процес, який потребує відповідних методик, досвіду і спостережливості викладача, а також особистої мотивації студентів. Втім, часом, відбір до участі в олімпіаді з інформатики відбувається спонтанно. Помилковий відбір студентів також відбувається через недостатню кількість засобів навчання та контролю для підготовки до олімпіади з інформатики .

По-четверте, загальноосвітня програма з інформатики, за якою навчаються студенти-першокурсники коледжів, обмежена особливостями викладання у різних коледжах, і тому не завжди розкриває можливостей програмного забезпечення, а формує лише стандартні користувацькі уміння. Тож ґрунтовна підготовка учасників можлива лише при організації додаткових занять (гуртків, факультативів, індивідуальної підготовки), що в умовах надмірної навантаженості викладачів і студентів є знову ж таки проблематичним.

І все ж викладачі інформатики коледжів, незважаючи на певні труднощі, сповнені оптимізму і впевнені у важливості олімпіадного руху як для студентів, так і для викладачів. За думкою всіх, причетних до нього, олімпіади з інформатики стали дієвим засобом, який забезпечує активне формування знань і навичок студентів, необхідних для їх професійного становлення. Олімпіади стимулюють і мотивують інтелектуальний розвиток, розвивають і підтримують інтерес до пізнавальної діяльності, виховують волю, уміння концентруватися на поставленій задачі і досягати результатів. Ці якості якнайкраще формують компетентності фахівця на високому рівні.

ВИСНОВКИ

Таким чином, завдяки організації і проведенню олімпіад відбувається обмін передовим досвідом і професійне самовдосконалення викладачів-наставників, популяризація і пропаганда наукових знань з інформатики, успішно забезпечується формування компетентностей комп'ютерного спрямування.

Подальшим перспективним напрямом вважаємо поширення досвіду проведення олімпіад з ІТ у сферу комп'ютерної графіки для різних категорій учнів; організацію конкурсу на кращу комп'ютерну програму (наприклад, навчальну, контролюючу, ігрову, прикладну). а також конкурсу з веб-дизайну сайту на обрану тематику.

Список використаних джерел

1. Гуржій А.М. Всеукраїнські та міжнародні олімпіади з інформатики в завданнях та рішеннях: навч. посібник. Херсон: Айлант, 2012. 572 с.
2. Жуковський С.С. Концептуальні положення педагогічних умов підготовки обдарованих школярів до олімпіади з інформатики. Проблеми педагогічної освіти. Житомир: 2013. Вип.26, ч.2. С. 198-205.
3. Наказ МОНУ №1274 від 20.11.2018. Про проведення Всеукраїнських олімпіад та конкурсів серед студентів закладів вищої освіти, що здійснюють підготовку молодшого спеціаліста у 2018/2019 н.р. URL: http://ikt.college.ks.ua/. (дата звернення 08.02.2019).

4. Овчарук О.В. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи : Київ, 2016. 112 с.
5. Офіційний сайт Спілки Голів обласних Рад директорів закладів вищої освіти І-ІІ рівнів акредитації України. URL: https://spylka.com.ua/ (дата звернення 08.02.2019).
6. Стратегії розвитку та навчання обдарованих дітей в умовах навчального закладу. URL: http://www.mmk-irpin.ucoz.ua/obd1.noext (дата звернення 11.11.2018).

References

1. Hurzhiy A.M. (2012) Vseukrayins'ki ta mizhnarodni olimpiady z informatyky v zavdannya ta rishennyakh [All-Ukrainian and international Olympiads on informatics in problems and decisions]. Kherson: Aylant [in Ukrainian].
2. Zhukovs'kyy S.S. (2013). Kontseptual'ni polozhennya pedahohichnykh umov podhotovky obdarovanykh shkolyariv do olimpiady z informatyky [Conceptual provisions of pedagogical conditions for the preparation of gifted pupils for the Olympiad in informatics]. *Problemy pedahohichnoyi osvity – Problems of pedagogical education*. 26.2. 198-205. [in Ukrainian].
3. Nakaz MONU №1274 vid 20.11.2018. Pro provedennya Vseukrayins'kikh olimpiad ta konkursiv sredy studentov zakladiv vyshchoyi osvity, chto zdiysnyuyut' pidhotovku molodshoho spetsialista 2018/2019 n.r. [About All-Ukrainian Olympiads and Competitions for Students of Higher Education Institutions, Preparing a Junior Specialist in 2018/2019]. Retrieved from http://ikt.college.ks.ua/ [in Ukrainian].
4. Ovcharuk O.V. (2016) Kompetentnisniy pidkhid u suchasniy osviti: svitovyy dosvid ta ukrayins'ki perspektyvy [Competency approach in modern education: world experience and Ukrainian perspectives]. Kyiv. [in Ukrainian].
5. Ofitsiynyy sayt Spilky holiv oblasnykh Rad direktoriv zakladiv vyshchoyi osvity I-II rivniv akredytatsiyi Ukrayiny [Official site of the Union of Heads of Regional Councils of Directors of Higher Education Institutions of the I-II Accreditation Levels of Ukraine]. *spylka.com.ua*. Retrieved from https://spylka.com.ua/ [in Ukrainian].
6. Stratehiyi rozvytku ta navchannya obdarovanykh ditey v uslovyyakh navchal'noho zakladu [Strategies for the development and training of gifted children in educational settings]. *mmk-irpin.usoz.ua*. Retrieved from http: /www.mmk-irpin.usoz.ua/obd1.noext [in Ukrainian].

FROM THE EXPERIENCE OF OLYMPIAD TO KNOWLEDGE OF STUDENTS OF COLLEAGUES

Yu. Rudenko
Sumy College of Economics and Trade, Ukraine
V. Lobova
Machine-building College, Sumy State University, Ukraine

Abstract. *Conducting Olympiads in Informatics is one of the effective means of forming computer skills in the conditions of rapid growth of information innovations. At the same time, the theoretical and practical principles of their organization and conduct are not sufficiently studied.*

Formulating the problem. *Attraction of gifted youth to competitions, olympiads, tournaments in computer science requires a thorough theoretical, practical, methodological, psychological and pedagogical preparation for competitive tests. Given the urgency of the problem, the purpose of the article is to highlight the Olympiad's movement in computer science among college students in the Sumy region and to substantiate its effectiveness in forming computer-oriented competencies.*

Materials and methods. *To cover the results of the research, scientific methods were used: theoretical - analysis of the issues of organization, selection of tasks, conducting an Olympiad in computer science among college students; analysis of problems accompanying the olympiad movement; empirical - statistical methods of analysis of the results of olympiads in dynamics over the years and in the context of colleges.*

Results. *The specificity and principles of the Olympiad in computer science, which are students of colleges of Sumy region, are considered. The composition of Olympiad tasks and criteria for their evaluation are highlighted. Requirements to the skills of participants of the Olympiad are given, attention is paid to the importance of having knowledge about statistics, combinatorics, probability theory, mathematical logic. An estimation of the results of the performance of college students at the regional and All-Ukrainian Olympiads on informatics for 2007-2018 is given. The rating of those educational institutions of the Sumy region, which is the leader in the number of regional Olympiad prizewinners, is presented.*

Conclusions. *Among the problems that accompany and inhibit the development of the Olympiad movement, it is singled out: the insufficiently strong material and technical base of educational institutions; lack of encouragement from college administration; low motivation of teachers to prepare participants; difficulties in selecting participants in colleges; limited to the peculiarities of teaching in different colleges a comprehensive computer science program. Promising directions of the development of the Olympiad are the introduction of Olympiads on computer graphics, competitions for the best application program, competitions on web design.*

Key words: *olympiad, computer science, computer science, colleges, students.*

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/

Салтикова А.І., Завражна О.М., Шкурдода Ю.О. Розробка та методичний супровід лабораторної роботи з квантової фізики по визначенню довжини хвилі де бройля електрона. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 189-195.

Saltykova A., Zavrazhna O., Shkurdoda Yu. Development And Methodological Support Of Laboratory Work On Quantum Physics For The Determination Of The De Broglie Electron Wavelength. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 189-195.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-030
УДК 378.147+53

А.І. Салтикова
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
0809saltykova@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8010-267X
О.М. Завражна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
zavragna@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7716-7138
Ю.О. Шкурдода
Сумський державний університет, Україна
yu.shkurdoda@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8180-4574

РОЗРОБКА ТА МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ З КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ ПО ВИЗНАЧЕННЮ ДОВЖИНИ ХВИЛІ ДЕ БРОЙЛЯ ЕЛЕКТРОНА

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Невід'ємною складовою курсу фізики у закладах вищої освіти є лабораторний практикум. На сьогодні актуальною є проблема його модернізації. Особливо це стосується структури лабораторного практикуму, змісту та матеріального забезпечення. При розробці та впровадженні у навчальний процес нових лабораторних робіт слід реалізовувати особистісно-орієнтований, діяльнісний та компетентнісний підходи. У статті пропонується розробка та методичний супровід лабораторної роботи з квантової фізики «Визначення довжини хвилі де Бройля електронів» з урахуванням цих підходів.*

Матеріали та методи. *Під час виконання лабораторної роботи студенти впевнюються в корпускулярно-хвильовому дуалізмі мікрочастинок та дослідно визначають довжину хвилі де Бройля електронів. Акцент було зроблено на таку організацію навчання, коли студент активно включений в процес, який передбачає аналіз запропонованих завдань, самостійний пошук розв'язку, узагальнення висновків.*

Результати. *При виконанні етапів лабораторної роботи у студентів формується ряд загальних та професійних компетентностей: здатність працювати в команді; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях; здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з фізики, математики при вирішенні професійних завдань; володіння математичним апаратом фізики.*

Висновки. *Лабораторну роботу можна включити в лабораторний практикум з квантової фізики. Крім цього її можна запропонувати як домашнє завдання на практичному занятті з теми «Корпускулярно-хвильовий дуалізм мікрочастинок. Гіпотеза де Бройля» або ж як елемент самостійної роботи студентів. У цьому випадку студенти отримують фотокопії електронограм алюмінію та інформацію щодо характеристик електронографа, на якому вони були отримані та виконують роботу самостійно за інструкцією. Метод контролю за виконанням обирає сам викладач.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *фізика, лабораторна робота, студенти, довжина хвилі де Бройля, електрон.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Фізика як наука швидко розвивається, тому як навчальна дисципліна у ЗВО вона весь час потребує модернізації структури, змісту на методичного забезпечення. Направленість навчання на отримання студентами низки компетентностей, які необхідні майбутнім фахівцям для здійснення ефективної професійної діяльності та самоосвіти протягом життя та відповідають заявленій освітньо-професійній програмі майбутнього фахівця також змінює

підходи до навчання (*Zavrazhna&Odnodvorets&Pasko&Saltykova, 2017*). Невід'ємним компонентом навчання фізики у ЗВО є лабораторний практикум. Під час його виконання студенти набувають вміння користуватися фізичними приладами, самостійно проводити експерименти та робити відповідні обчислення. Отже студенти на практиці мають змогу перевірити дію фізичних теорій та законів, що сприяє більш глибокому розумінню теоретичного матеріалу.

На жаль, на сьогодні існує проблема матеріального забезпечення лабораторного практикуму. Тому, для підвищення продуктивності навчального процесу, часто ідуть шляхом використання віртуальних лабораторних робіт, які надають можливості вивчати комп'ютерні моделі фізичних процесів. Це стосується великої кількість процесів, механізми роботи яких відомі, але безпосереднє їх спостереження неможливе в реальному часі або ж експеримент дуже громіздкий і дорогий. Зокрема, це зачіпає більшості процесів атомної і ядерної фізики, фізики напівпровідників, які відбуваються на мікроскопічному рівні (*Салтикова&Шкурдода, 2012*).

Ми не заперечуємо можливість широкого використання віртуальних лабораторних робіт, але такі роботи не можуть замінити експеримент, поставлений в лабораторних умовах. Вважаємо це непотрібним і навіть шкідливим, бо фізика є наукою експериментальною, її вивчення є неможливим без проведення повноцінних лабораторних робіт. При розробці та впровадженні у навчальний процес лабораторних робіт слід реалізовувати особистісно орієнтований, діяльнісний та компетентнісний підходи , що забезпечить більшу ефективність навчання.

Аналіз актуальних досліджень. Проблеми змісту і методики підготовки студентів до використання в професійній діяльності фізичного експерименту досліджені в наукових роботах Н. В. Подопригори (*Подопригора, 2004*), О. Слободяник, І. В. Сальник, М. Хомутенко, О. В. Шевчук та інших.

Дослідження, пов'язані з розвитком творчих здібностей проводили Ю. М. Галатюк, А. А. Давиденко, В. М. Двораківський, І. В. Корсун, В. Д. Сиротюк, В. І. Савченко.

Значний вклад в методику проведення фізичного експерименту внесли Є. В. Коршак (*Величко&Коршак, 1998*), В. М. Барановський,С. Ю. Василівський (*Барановський&Василівський, 2008*), М. І. Шут, Г. П. Грищенко, В. Ф. Савченко.

Такі вчені як П. С. Атаманчук (*Атаманчук, 1997*), В. П. Вовкотруб, О. М. Желюк (*Вовкотруб, 2003; Желюк, 1996*) вивчали питання вдосконалення засобів та способів експериментальної діяльності майбутнього вчителя фізики.

Однією з тем атомної фізики, яка є важкою для сприйняття студентами є усвідомлення змісту корпускулярно-хвильового дуалізму мікрочастинок, тому м**етою статті є** розробка лабораторної роботи «Визначення довжини хвилі де Бройля електрона» та методичних рекомендації щодо її виконання.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз і узагальнення наукової, навчальної та методичної літератури; узагальнення власного досвіду роботи викладачів у ЗВО.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Пропонуємо лабораторну роботу «Визначення довжини хвилі де Бройля електрона», метою якої для студентів є доведення корпускулярно-хвильових властивостей мікрочастинок та дослідне визначення довжини хвилі де Бройля електронів. Для цього у якості обладнання використовується електронограф, зразки тонких плівок алюмінію та фотознімки отриманих від них електронограм.

Теоретичні відомості до роботи включають таку інформацію (*Кучерук&Горбачук, 2006*).

У 1924 р. французький вчений Луї де Бройль висловив припущення, що мікрочастинки поряд з корпускулярними мають і хвильові властивості, а відповідну їм довжину хвилі $\lambda_Б$ можна визначити за формулою:

$$\lambda_Б = \frac{h}{mv}, \tag{1}$$

де m – маса частинки, v – швидкість її руху, $\lambda_Б$ – довжина хвилі де Бройля.

Гіпотеза про корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок матерії одержала експериментальне підтвердження у дослідах К. Девіссона і Л. Джермера (1927 р.), які вивчали розсіяння електронів на кристалічних і полікристалічних структурах. Ними було виявлено, що пучок електронів при розсіюванні на природній дифракційній гратці, у якості якої використовувався монокристал нікелю, дає чітку дифракційну картину. Отже, було зроблено висновок, що пояснити спостережений розподіл інтенсивності потоку електронів можна лише за умови заміни моделі електрон-частинка на модель електрон-хвиля.

Д. Томсон і П. Тартаковський (1927р.) спостерігали дифракційну картину при проходженні потоку електронів крізь металеву фольгу. Отримана картина – електронограма і вона аналогічна рентгенограмам, які були одержані при опроміненні фольги рентгенівськими променями.

Рентгенівське випромінювання – це потік електромагнітних хвиль, довжина яких порівняна з розмірами атома ($\lambda \le 10^{-9}$ м). Монокристалічні структури для таких довжин хвиль відіграють роль дифракційних граток. Тому наслідки розсіяння рентгенівських променів на кристалах треба розглядати з урахуванням явища інтерференції хвиль. Саме до таких висновків в свій час прийшли вчені батько і син Бреги. Вони з'ясували, що утворення максимумів інтенсивності в розсіяному на кристалі рентгенівському випромінюванні можливе при умові, що різниця ходу когерентних хвиль кратна довжині хвилі. розглянемо цю умову. На рис. 1 точками зображені вузли кристалічної гратки і виділені дві групи площин (таких площин в кристалі може бути виділено багато) паралельних напрямкам 00_1 і PP_1. Нехай рентгенівські промені падають на виділені площини під кутами ковзання Θ_1 і Θ_2. Промені, відбиті від паралельних площин в напрямках 1,2,3,… 1',2',3' і т.д., когерентні і при накладанні на екрані можуть підсилювати чи послабляти один одного.

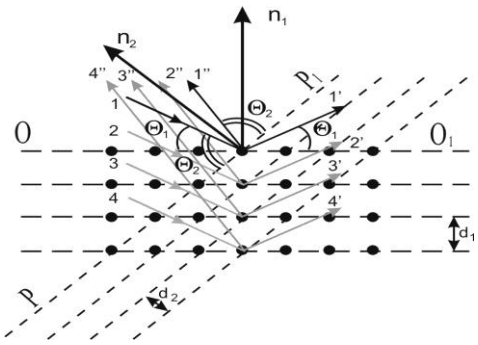


Рис. 1. Хід рентгенівських променів при попаданні на вузли кріталічної гратки

Вчені встановили, що утворення максимумів при накладанні відбитих променів є можливим, коли має місце рівність

$$2d\sin\Theta = n\lambda, \tag{2}$$

де Θ – кут ковзання і відбивання променів, d – міжплощинна відстань, λ – довжина хвилі рентгенівського випромінювання, n – порядок інтерференційного максимуму.

Аналогічні міркування будуть у випадку заміни рентгенівських променів на потік електронів, але довжина хвилі у цьому випадку буде довжиною хвилі де Бройля .

На шляху електронного потоку, поміщують полікристалічний зразок певної речовини. Такий зразок складається з хаотично орієнтованих монокристалів. Серед великої кількість різноорієнтованих монокристалів в полікристалічному зразку, знайдуться такі, що для відбитих від них променів буде виконуватися умова Брегів (рис. 2). Таких кристалів в зразку багато і тому інтерференційні максимуми на екрані розміщені по колу.

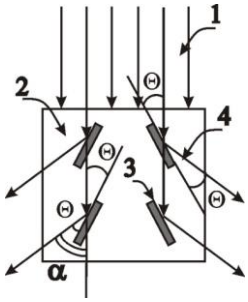


Рис. 2. Хід відбитих променів від монокристалів

1 – потік електронів; 2 – полікристалічний зразок; 3 – монокристали в зразку,
Θ – кут падіння; α – кут розсіювання

Кут розсіювання потоку електронів на кристалі задовольняє умові $\alpha = 2\Theta$, тому кут Θ можна визначити з геометрії досліду (рис. 3)

$$tg\alpha = \frac{D}{2L} = tg2\Theta \tag{3}$$

Знайшовши кут Θ, за рівнянням (2) можна розрахувати довжину хвилі λ де Бройля електронів або міжплощинну віддаль d.

Рис. 3. Геометрія досліду

1 – електронний потік; 2 – зразок; 3 – розсіяний електронний потік;
4 – максимуми інтенсивності (кільця); 5 – екран (фотопластинка);
D_1,D_2 – радіуси кілець максимумів; L – віддаль від зразка до екрану.

Характерно, що всі описані досліди по дифракції електронів спостерігаються й у тому випадку, коли електрони пролітають через експериментальну установку "поодинці". Цього можна домогтися при дуже малій інтенсивності потоку електронів, коли середній час прольоту електрона до фотопластинки менший, ніж середній час між випусканням двох

наступних електронів. Послідовне попадання на фотопластинку все більшої й більшої кількості поодиноких електронів поступово приводить до виникнення чіткої дифракційної картини. Описані результати означають, що в даному експерименті електрони, залишаючись частинками, виявляють також хвильові властивості, причому ці хвильові властивості притаманні кожному електрону окремо, а не тільки системі з великого числа частин.

Проведені дослідження на інших мікрочастинках,атомах і молекулах показують, що для них також характерні хвильові властивості.

У макроскопічних тіл ці властивості не проявляються. Так, у тіла масою 1 г, яке летить із швидкістю 10 м/с довжина хвилі де Бройля, у відповідності з формулою (1), дорівнює

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6{,}62 \cdot 10^{-34}}{10^{-3} \cdot 10} = 6{,}62 \cdot 10^{-32} \ (м).$$

Жоден прилад не зможе зареєструвати таку коротку хвилю (на сьогодні реєструють довжини порядку 10^{-18} м).

У мікрочастинок (електрон, протон, нейтрон та ін.) маса порівняна з атомною одиницею маси, а тому довжина хвилі де Бройля при невеликих швидкостях може бути досить великою. Так, у електрона з кінетичною енергією 1 еВ довжина хвилі дорівнює $13{,}3 \cdot 10^{-10}$ м. Зі збільшенням швидкості мікрочастинки довжина хвилі де Бройля зменшується, а при дуже великих швидкостях мікрочастинка поводить себе як класична частинка.

Гіпотеза де Бройля і відкриття хвильових властивостей електронів стали поштовхом для розвитку електронної оптики: електронної мікроскопії, електронографії.

У роботі для дослідження хвильових властивостей електронів використовують електронограф. Інформація по ньому дається описово.

Електронограф це вакуумний прилад для дослідження атомної будови твердих тіл і газових молекул за допомогою дифракції електронів, його схема аналогічна схемі електронних мікроскопів. В основному вузлі електронографа (колона) електрони, що випускаються катодом, — розжареною вольфрамовою ниткою, розганяються високою напругою (20-1000 *кВ* — швидкі електрони). За допомогою діафрагм і магнітних лінз формується вузький електронний пучок, який прямує в камеру для зразків, де встановлюють досліджувану тонку плівку речовини. Електрони, які пройшли крізь зразок, потрапляють у фотокамеру і на фотопластинці (або екрані) створюють дифракційну картину (електронограму), яку можна спостерігати як візуально, так і за допомогою вмонтованого в електронограф мікроскопа. Пристрій електричного живлення забезпечує зміну прискорюючої напруги по рівнях (наприклад, 25, 50, 75 і 100 кВ). Роздільна здатність приладу складає тисячні долі Å і залежить від енергії електронів, площі перерізу електронного пучка і відстані від зразка до екрану, яка в сучасних електронографах може змінюватися в межах 200—700 мм. Відомий зразок полікристала розміщується на шляху руху електронів, які мають кінетичну енергію $T=eU_a$ (U_a – анодна напруга) На екрані спостерігаються концентричні кола максимумів інтенсивності розсіяного потоку (рис. 3, рис. 4).

Реалізовуючи діяльнісний підхід ми пропонуємо студентам самостійно розібратися зі схемою електронографа.

Знаючи характеристики гратки монокристала (міжплощинну відстань *d*), можна за дифракційною картиною розрахувати довжину хвилі λ_∂ електрона за формулою Брегів:

$$\lambda_\partial = \frac{2d \sin \Theta}{n} \tag{4}$$

За гіпотезою де Бройля довжина хвилі електрона визначається його імпульсом mv. Імпульс електрона в нашому досліді задається величиною анодної напруги U_a, а саме

$$mv = \sqrt{2meU_a} \tag{5}$$

Знаючи анодну напругу U_a можна розрахувати довжину хвилі де Бройля електрона за формулою

$$\lambda_Б = \frac{h}{\sqrt{2meU_a}}. \tag{6}$$

З урахуванням релятивістських ефектів формула де Бройля більш складна (більш точна):

$$\lambda'_Б = \frac{h}{mV} = \frac{hc}{\sqrt{eU_a\left(eU_a + 2m_e c^2\right)}} \tag{7}$$

Для отримання електронограм у роботі використовується тонка плівка Al^{27}, для якої міжплощинні відстані *d* наводяться у довідникових таблицях, де значення *d* пов'язане з індексами Міллера (*hkl*). Тому в рівняння Брегів підставляють значення *d* з певними індексами - d_{hkl}. Для розрахунків *λ* за допомогою електронограми використовуємо формулу (2) у вигляді

$$\lambda_\partial = 2d_{hkl} \sin \Theta, \tag{8}$$

для електронограм n = 1.

Враховуючи малі значення кута Θ (декілька градусів), в формулі (3) можна прийняти, що $tg2\Theta \approx \sin 2\Theta \approx 2\Theta$. За таким наближенням

$$\sin \Theta \approx \frac{D}{4L} \tag{9}$$

Остаточно розрахунки λ_∂ проводимо за формулою:

$$\lambda_\partial = d_{hkl} \frac{D}{2L} \tag{10}$$

На рис. 4 подана електронограма *Al* (індекси Міллера вказані для площин відбиття, від яких утворюються максимуми) для певної анодної напруги U_a. Для кожного кільця - максимума вказані індекси Міллера площин, на яких вони виникли. За відповідними таблицями знаходимо значення міжплощинної відстані *d* і проводимо розрахунки λ_∂ за

формулою (10) для трьох напруг U_a і чотирьох кілець. Остаточно отримаємо три середніх значення довжини хвилі де Бройля $\tilde{\lambda}_д$.

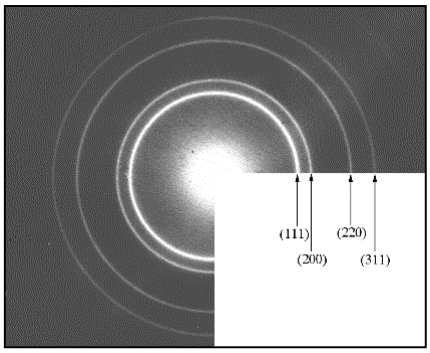


Рис. 4. Електронограма від плівки Al

За формулами (6) і (7) розраховуємо $\lambda_Б$ для кожного значення анодної напруги і порівнюємо знайдені $\lambda_д$ і $\lambda_Б$ для трьох напруг U_a.

Перед початком роботи студенти повинні ознайомитися з порядком її виконання:

1) уважно розглянути електронограми алюмінію, одержані при різних прискорюючих напругах: 50 кВ, 75 кВ, 100 кВ. Зробити висновок про зміну картини дифракції при зміні анодної напруги U_a;
2) заміряти діаметри кілець на фотоелектронограмі, занести значення діаметрів до Таблиці 1. Врахувати можливі похибки вимірювань;
3) розрахувати експериментальне значення довжини хвилі де Бройля $\lambda_д$ за формулою (10), значення $\lambda_д$ занести до Таблиці 1;
4) за формулами (6), (7) розрахувати довжину хвилі де Бройля $\lambda_Б$ для різних значень анодної напруги та врахувати можливі похибки;
5) порівняти експериментально визначене значення довжини хвилі де Бройля та теоретично розраховані; зробити висновок щодо необхідності врахування релятивістських ефектів при визначенні довжини хвилі де Бройля при різних значеннях прискорюючої напруги.

Звіт про роботі включає заповнення таблиці 1 вимірювань та розрахунків, отриманих в роботі та зроблені висновки.

Таблиця 1

До звіту по роботі

N	U_a=50кВ				U_a=75кВ				U_a=100кВ			
	D	$\lambda_д$	$\lambda_Б$	$\lambda'_Б$	D	$\lambda_д$	$\lambda_Б$	$\lambda'_Б$	D	$\lambda_д$	$\lambda_Б$	$\lambda'_Б$
d_{111}												
d_{200}												
d_{220}												
d_{311}												
		$\lambda_{дсер} =$				$\lambda_{дсер} =$				$\lambda_{дсер} =$		

Для розрахунків у роботі наведено віддаль L прилада і міжплощинні відстані:

L=63см; d_{111}=2,3384 Å; d_{200}=2,025 Å; d_{220}=1,432 Å; d_{311}=1,221 Å

При заповненні Таблиці 1 студенти самі визначаються з одиницями вимірювання фізичних величин.

Слід зауважити, що при виконанні етапів лабораторної роботи у студентів формується ряд загальних та професійних компетентностей: здатність працювати в команді; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях; здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з фізики, математики при вирішенні професійних завдань; володіння математичним апаратом фізики.

Для перевірки засвоєння пропонуються контрольні запитання:

1. Гіпотеза де Бройля та її дослідне підтвердження .
2. Принцип роботи електронограма та його схема.
3. Чому хвильові властивості не проявляються в макросвіті?
4. Одержати формулу для залежності хвилі де Бройля від кінетичної енергії та напруги у релятивіському та нерелятивіському випадках
5. В чому полягає корпускулярно-хвильовий дуалізм мікрочастинок?

Лабораторна робота успішно впроваджена в навчальний процес майбутніх вчителів фізики у Сумському державному педагогічному університеті імені А.С. Макаренка. Вона входила до переліку лабораторних робіт з фізики атома та атомного ядра. На сьогодні вона є складовою спеціального фізичного практикуму з фізики мікросвіту.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

При розробці та впровадженні у навчальний процес лабораторної роботи було реалізовано особистісно-орієнтований, діяльнісний та компетентнісний підходи. Зроблено акцент на таку організацію навчання, коли студент активно включений в процес, який передбачає аналіз запропонованих завдань, самостійний пошук розв'язку, узагальнення висновків. При цьому головна увага приділяється активній, різнобічній, продуктивній, максимально самостійній навчально-пізнавальній діяльності кожного студента, яка спрямована на формування загальних і предметних компетентностей майбутнього фахівця.

Розроблена лабораторна робота пропонується для виконання у лабораторному практикумі з квантової фізики. Крім цього її можна запропонувати як домашнє завдання на практичному занятті з теми «Корпускулярно-хвильовий дуалізм мікрочастинок. Гіпотеза де Бройля» або ж як елемент самостійної роботи студентів. У цьому випадку студенти отримують фотокопії електронограм алюмінію та інформацію щодо характеристик електронографа, на якому вони були отримані та виконують роботу самостійно за інструкцією. Метод контролю за виконанням обирає сам викладач.

Список використаних джерел

1. Атаманчук П. С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності : монографія. Кам`янець-Подільський К-ПДПІ, ІВВ, 1997. 136 с.
2. Барановський В.М., Василівський С.Ю. Удосконалення методики проведення лабораторного фізичного практикуму з механіки за допомогою програмних продуктів. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. держ. ун-т, інформ.-вид. від. 2003. Вип.9. С.134-136
3. Величко С.П., Коршак Є.В. Концептуальні основи розвитку навчального фізичного експерименту в сучасній середній школі. *Наук.-метод. зб.: Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі*. Кіровоград: КДПУ. 1998. С. 4-10.
4. Вовкотруб В.П. Ергономічні чинники розвитку навчального фізичного експерименту. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. держ. ун-т, інформ.-вид. від. 2003. Вип.9. С.138-139.
5. Желюк О.М. Удосконалення навчального фізичного експерименту засобами сучасної електронної техніки: дис. ... канд. пед. наук 13.00.02. Рівне, 1996. 226 с.
6. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Загальний курс фізики: У 3 т.3 ред. І.М. Кучерук. Київ: Техніка, 2006. Т.3. 518 с.
7. Подопригора Н.В. Психолого-педагогічні аспекти впровадження нових технологій до навчального фізичного експерименту. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. держ. ун-т., інформаційно-вид. відділ. 2004. Вип.10. С.155-158.
8. Салтикова А.І., Шкурдода Ю.О. Використання віртуальних робіт у лабораторному практикумі з фізики атомного ядра. *Шляхи вдосконалення позааудиторної роботи студентів*: матеріали VI Міжвузівської методичної конференції (Суми, 24 квітня 2012 р.). Суми: Вид-во СумДУ, 2012. с. 28-30.
9. Zavrazhna O. M., Odnodvorets L. V., Pasko O. O., Saltykova A. I. Methodological Bases for Study Nanotechnology in the General Physics Course of Higher Educational Institutions. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2017. Vol. 9, No 5. 05032(8pp).

References

1. Atamanchuk P. S. (1997). *Upravlinnia protsesom navchalno-piznavalnoi diialnosti [Managing the process of primary and personal activity].* Kam`ianets-Podilskyi [In Ukraine].
2. Baranovskyi V.M. & Vasylivskyi S.Iu. (2003). Udoskonalennia metodyky provedennia laboratornoho fizychnoho praktykumu z mekhaniky za dopomohoiu prohramnykh produktiv [Adapt the methodology of conducting the laboratory physical practice to the mechanics for additional software products]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho derzhavnoho universytetu- Collection of scientific works of Kamyanets-Podilsky State University*, (9), 134-136 [In Ukrainian].
3. Velychko S.P. & Korshak Ye.V. (1998). Kontseptualni osnovy rozvytku navchalnoho fizychnoho eksperymentu v suchasnii serednii shkoli [Conceptual basis for the development of a physical physical experiment in a modern high school]. *Naukovo-metodychnyi zbirnyk: Metodychni osoblyvosti vykladannia fizyky na suchasnomu etapi - Scientific-methodical collection: Methodical features of teaching of physics at the present stage,* 4-10 [In Ukrainian].
4. Vovkotrub V.P. (2003). Erhonomichni chynnyky rozvytku navchalnoho fizychnoho eksperymentu [Ergonomic factors for the development of a physical physical experiment *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho derzhavnoho universytetu- Collection of scientific works of Kamyanets-Podilsky State University,*(9), 138-139 [In Ukrainian].
5. Zheliuk O.M. (1996). Udoskonalennia navchalnoho fizychnoho eksperymentu zasobamy suchasnoi elektronnoi tekhniky [Improvement of educational physical experiment by means of modern electronic equipment]: Candidate's thesis. Rivne [In Ukrainian].
6. Kucheruk I. M. (Ed.) & Horbachuk I. T. (2006). *Zahalnyi kurs fizyky [General course of physics]*: (Vols. 1–3). Kyiv: Tekhnika [In Ukrainian].
7. Podopryhora N.V. (2004). Psykholoho-pedahohichni aspekty vprovadzhennia novykh tekhnolohii do navchalnoho fizychnoho eksperymentu [Psychological-pedagogical aspects of the introduction of new technologies to the educational physical experiment]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho derzhavnoho universytetu- Collection of scientific works of Kamyanets-Podilsky State University*, (10), 155-158 [In Ukrainian].
8. Saltykova A.I. & Shkurdoda Yu.O. (2012). Vykorystannia virtualnykh robit u laboratornomu praktykumi z fizyky atomnoho yadra [Use of virtual works in a laboratory workshop on physics of the atomic nucleus]. Proceedings of the Interuniversity methodological conference «Ways of improvement of non-auditing work of students» (pp.28-30) Sumy [In Ukrainian].
9. Zavrazhna O. M., Odnodvorets L. V., Pasko O. O. & Saltykova A. I. (2017). Methodological Bases for Study Nanotechnology in the General Physics Course of Higher Educational Institutions. *Journal of Nano- and Electronic Physics*, (9), 5, 05032(8pp).

DEVELOPMENT AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF LABORATORY WORK ON QUANTUM PHYSICS FOR THE DETERMINATION OF THE DE BROGLIE ELECTRON WAVELENGTH

A. Saltykova, O. Zavrazhna
Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko, Ukraine
Yu. Shkurdoda
Sumy State University, Ukraine

Abstract. *An integral part of the physics course in higher education institutions is a laboratory workshop. Today the problem of its modernization is urgent. This is especially true of its structure, content and material support.*

Formulation of the problem. *When designing and introducing into the educational process new laboratory works, one needs to implement personally oriented, activity and competence approaches. The article proposes the development and methodological support of laboratory work on quantum physics "Determination of the de Broglie wavelength of the electron" taking into account these approaches.*

Materials and methods. *During laboratory work students have convinced of wave end particle duality of microparticles and determine the length of de Broglie wave of electrons. The emphasis was placed on such training organization during laboratory work, when the student was actively involved in the process, which includes an analysis of the proposed tasks, an independent search for a solution, and a synthesis of conclusions.*

Results. *When performing stages of laboratory work students develop a number of general and professional competencies: the ability to work in a team; the ability to search, process and analyze information from different sources; the ability to apply acquired knowledge in practical situations; the ability to use systematic theoretical and practical knowledge in physics, mathematics in solving professional problems; possession of a mathematical apparatus of physics.*

Conclusions. *Laboratory work can be included in a laboratory workshop on quantum physics. In addition, it can be offered as homework in a practical lesson on the topic "Corpuscular-wave dualism of microparticles. De Broglie hypothesis" or as an element of independent work of students.*

Keywords: *physics, laboratory work, students, de Broglie wavelength, electron.*

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/

Струтинська О.В., Баранов С.С. Тенденції розвитку освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 196-204.

Strutynska O.V., Baranov S.S. Development Trends Of The Educational Robotics In Out-Of-School Institutions. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 196-204.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-031
УДК 374:007.52

О.В. Струтинська
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна
o.v.strutynska@npu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-3555-070X
С.С. Баранов
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна
serchuk007@gmail.com

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОСВІТНЬОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В ЗАКЛАДАХ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто тенденції розвитку освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти. Популярність даного напряму в позашкільній освіті пов'язана із зростанням популярності робототехніки як технічного напряму, розширенням сфери використання роботів та відсутністю системного підходу в галузі навчання робототехніки в рамках шкільної освіти.

Формулювання проблеми. *Робототехніка є однією з галузей науки і техніки в світі, що інтенсивно розвивається. Основна мета підготовки сучасної молоді до конструювання, програмування та використання робототехнічних систем пов'язана з вимогами сьогодення, а саме з появою нових професій робототехнічної галузі. За умов відсутності систематичного навчання освітньої робототехніки в шкільний освіті спостерігається бурхливий розвиток даного напряму в закладах позашкільної освіти.*

Матеріали і методи. *У процесі дослідження використовувались такі методи дослідження, як аналіз даних, зібраних на тематичних заходах, присвячених робототехніці, системний аналіз наукових та методичних джерел з проблеми дослідження, аналіз Інтернет-джерел, присвячених робототехніці.*

Результати. *На основі аналізу діяльності закладів позашкільної освіти для навчання освітньої робототехніки та власного досвіду визначено умови та орієнтовний зміст навчання робототехніки для учнів шкільного віку; обґрунтовано необхідність введення освітньої робототехніки як обов'язкової складової шкільної освіти та потребу в підготовці кваліфікованих вчителів даної галузі; запропоновано шляхи впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес закладів освіти.*

Висновки. *Для підготовки майбутніх учителів робототехніки на факультеті інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова розроблено освітньо-професійні програми "Середня освіта (інформатика) та робототехніка" для підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю 014.09. На основі досліджень тенденцій розвитку освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти планується уточнювати зміст підготовки майбутніх учителів робототехніки. В перспективах подальших досліджень – відслідковування трендів у галузі робототехніки для оновлення змісту навчання освітньої робототехніки в педагогічному університеті.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *робототехніка, освітня робототехніка, робототехнічна платформа, заклади позашкільної освіти, Google Trends.*

ВСТУП

Постановка проблеми. На теперішній час робототехніка є однією з галузей науки і техніки в світі, що інтенсивно розвивається. Про це свідчать дані всесвітнього робототехнічного звіту Міжнародної федерації робототехніки (International Federation of Robotics – IFR) за 2018 рік (м. Токіо, Японія, жовтень 2018), (Executive Summary World Robotics, 2018). У зв'язку з цим виникає нагальна потреба в підготовці відповідних фахівців у цій галузі.

В Україні питанням розвитку робототехніки в рамках освітнього процесу приділяється рнедостатньої уваги. Її навчання відбувається епізодично: у процесі навчання інформатики, ІКТ, технологій (Василюк&Клименко&Ніфантьєв, 2018; Кіт&Кіт, 2013; Кожем'яка, 2015; Лисенко&Шевель, 2015; Луценко, 2015; Дзюба&Кіт&Кіт&Мічуріна&Хачатрян, 2013), в позашкільній освіті (Пахачук&Оніщук, 2016; Лучковський&Соколов, 2018; Шкура&Ніколайко, 2018), але на цей час системний підхід відсутній (Морзе&Гладун&Дзюба, 2018). Це пов'язано з тим, що за державним стандартом освіти на

сьогодні не існує окремої освітньої галузі "Робототехніка". Саме тому цей напрям є одним з найпопулярніших у закладах позашкільної освіти, як державних, так і комерційних.

Актуальність дослідження. Сучасний етап розвитку науки й техніки характеризується зростанням популярності робототехніки та розширенням сфери використання роботів. За результатами всесвітнього робототехнічного звіту в 2017 році був поставлений новий рекордний показник з випуску промислових роботів, а саме обсяг їх виробництва збільшився на 30% у порівнянні з попереднім роком. Крім того, з 2013 по 2017 рр. загальний обсяг продажів промислових роботів подвоївся (IFR, 2018).

На рис. 1 показано орієнтовну оцінку зростання обсягу виробництва промислових роботів до 2021 р.:

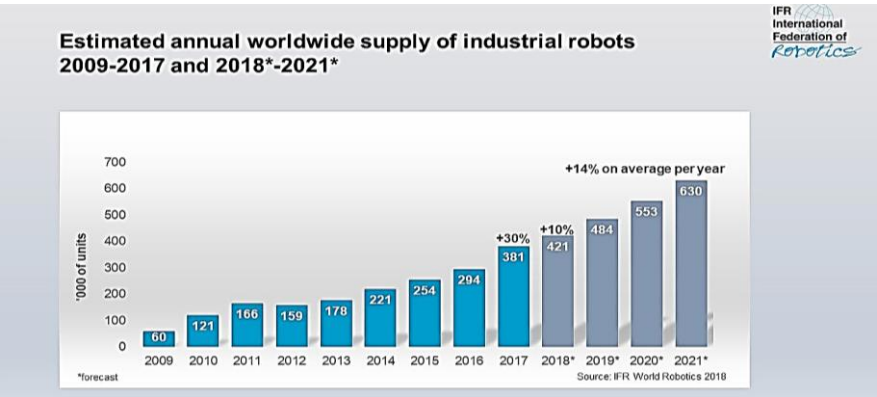


Рис. 1. Орієнтовна оцінка зростання обсягу виробництва промислових роботів до 2021 р. (за даними IFR – Міжнародної федерації робототехніки), (Executive Summary World Robotics, 2018)

Про збільшення популярності робототехніки ***як тренду в Україні*** також свідчать показники статистики запитів Google за ключовими словами "**робототехніка**" та "**робототехника**" у період з вересня 2013 р. по березень 2019 р. (рис. 2). Дані отримано за допомогою сервісу Google Trends, призначеного для відслідковування певних трендів та аналізу їх популярності з урахуванням сезонних змін та географічного розташування.

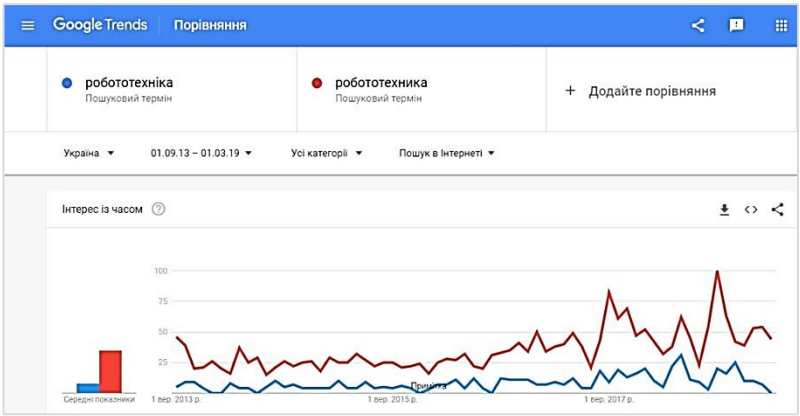


Рис. 2. Аналіз популярності запитів Google в Україні за ключовими словами "робототехніка" та "робототехника" у період з вересня 2013 р. по березень 2019 р.

Крім того, про популярність робототехніки ***як освітнього тренду в Україні та світі*** свідчать також дані Google Trends за запитами "**курсы робототехники**" (регіон: Україна, рис. 3); "**educational robotics**" та "**robotics education**" (регіон: увесь світ, рис. 4):

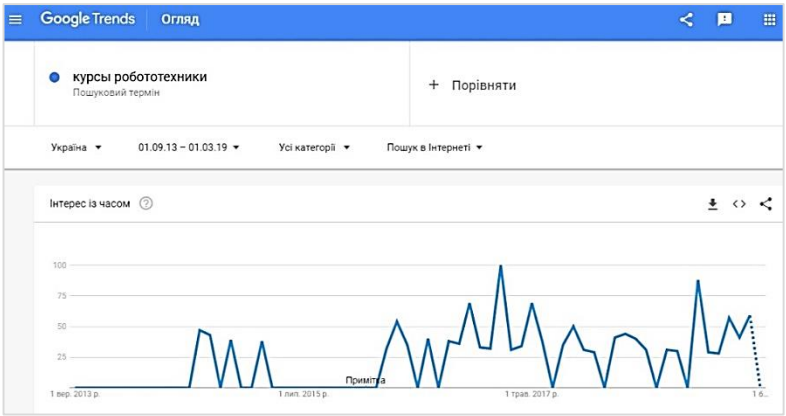


Рис. 3. Аналіз популярності запитів Google в Україні за ключовими словами "курсы робототехники" у період з вересня 2013 р. по березень 2019 р.

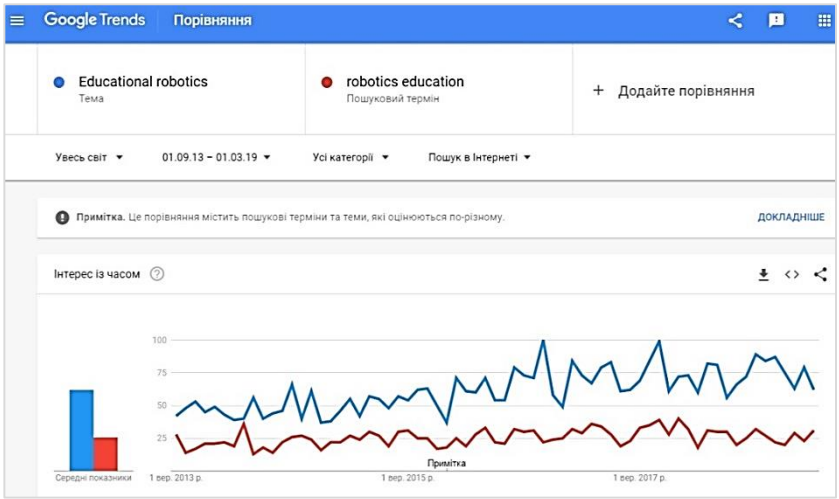


Рис. 4. Аналіз популярності запитів Google у світі за ключовими словами "educational robotics" та "robotics education" у період з вересня 2013 р. по березень 2019 р.

Таким чином, враховуючи проведені дослідження, слід зазначити про збільшення популярності робототехніки як технічного напряму взагалі та як освітнього тренду зокрема. Освітній потенціал робототехніки є надзвичайно великим, що пов'язано з появою нових професій робототехнічної галузі таких, як оператор роботів, проектувальник роботів, сервісний інженер з робототехніки, програміст з робототехніки, оператор медичних роботів, оператор безпілотних апаратів, проектувальник "розумних" будинків, будівник "розумних" доріг тощо, і, як наслідок, потребою у підготовці відповідних фахівців.

Метою написання статті є аналіз тенденцій розвитку освітньої робототехніки у закладах позашкільної освіти України.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження використовувались такі методи дослідження, як системний аналіз наукових та методичних джерел з проблеми дослідження, аналіз популярності трендів у галузі робототехніки за допомогою сервісу Google Trends, аналіз даних Міжнародної федерації робототехніки стосовно розвитку галузі; аналіз Інтернет-джерел, присвячених робототехніці; аналіз даних, зібраних на тематичних заходах, присвячених робототехніці; узагальнення зазначених даних та власного досвіду в галузі робототехніки взагалі й освітньої робототехніки зокрема; спостереження навчального процесу; порівняння навчальних програм з освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Робототехніка змінює спосіб нашого життя та діяльності. Найбільші світові компанії проявляють все більший інтерес до робототехнічних стартапів. Зокрема, на початку 2014 року Google придбав вісім компаній, які займаються інтелектуальною робототехнікою. Це означає також і те, що вже існує нагальна потреба у фахівцях для розробки, конструювання та програмування роботів.

Робототехніка (від робот і техніка; англ. – robotics) – прикладна наука, в якій вивчається проектування, розробка, конструювання, експлуатація та використання роботів. Робототехніка орієнтована на створення робототехнічних систем, призначених для автоматизації складних технологічних процесів і операцій, у т. ч. таких, що виконуються в недетермінованих умовах, для заміни людини при виконанні важких, монотонних і небезпечних робіт (при високій температурі, високому рівні радіації, вібрації, шуму, при дії хімічних токсичних речовин тощо), а також для підвищення продуктивності праці та якості продукції (Шолом&Здолбіцький&Жигаревич&Яручик, 2015).

Загальні тенденції впровадження робототехніки в освіту змінились протягом останніх 6 років після появи доступних компонентів для навчання робототехніки, що уможливило широке розповсюдження власноруч сконструйованих роботів.

Навчання робототехніки надає учням, студентам практичного досвіду для розуміння технологічних складових функціонування автоматизованих систем; пристосування до постійних змін у процесі управління складними системами; використання попередньо набутих знань у реальних ситуаціях. Робототехніка привертає увагу вчених та педагогів як засіб розширення можливостей для учнів та студентів. А саме у процесі навчання робототехніки молодь може займати активну позицію як співконструктори, а не як пасивні отримувачі знань або споживачі технологій (Jung&Won, 2018).

Коли мова йде про робототехніку в контексті її використання в навчальному процесі, то говорять про новий напрям в освіті – "*освітню робототехніку*" ("*educational robotics"*).

Освітня робототехніка (***educational robotics***) – міжпредметний напрям навчання учнів, у процесі якого інтегруються знання зі STEM-предметів (фізики, технологій, математики), а також кібернетики, мехатроніки та інформатики (Морзе&Струтинська&Умрик, 2018). Навчання освітньої робототехніки відповідає ідеям випереджального навчання (навчання технологій, які будуть потрібні в майбутньому) і дозволяє залучити учнів різного віку до процесу інноваційної та наукового-технічної творчості.

Оскільки навчання робототехніки в українських школах носить епізодичний характер (як правило, на факультативних гуртках, курсах за вибором або/та як окремі теми шкільного курсу інформатики або технологій), то навчання освітньої робототехніки, в основному, відбувається, в позаурочний час під час відвідування учнями позашкільних гуртків.

У даному дослідженні проаналізовано найпопулярніші гуртки для навчання робототехніки, що діють в закладах позашкільної освіти.

Розглянемо результати дослідження стосовно діяльності *комерційних закладів позашкільної освіти для навчання освітньої робототехніки*.

Для визначення динаміки зростання популярності позашкільних гуртків для навчання освітньої робототехніки було проведено два дослідження з інтервалом у два роки:

- перше дослідження – на початку грудня 2016 р.;
- друге дослідження – в середині грудня 2018 р.

На початку першого дослідження було виявлено 16 різних комерційних гуртків для навчання освітньої робототехніки на основі аналізу результатів видачі на запити в пошукових системах 140 веб-сторінок (табл. 1):

Таблиця 1

Результати видачі на запити в пошукових системах стосовно комерційних гуртків для навчання освітньої робототехніки (на початок грудня 2016 р.)

№ з/п	*Назва гуртка*
1.	Boteon
2.	Робототехника IntRobots
3.	Школа моделирования "Robot School"
4.	Технічна студія "Винахідник"
5.	ITEA (IT education academy)
6.	RoboUa
7.	Академия профессий будущего
8.	IT-школа СМАРТ
9.	Академія робототехніки ROBOT GOOD
10.	Львівська IT школа
11.	BroBots – Brovary IT Hub
12.	Компьютерная Академия ШАГ
13.	IT Future
14.	Guru IT School
15.	Бойко школа
16.	LEGO® Education

Для визначення популярності освітньої робототехніки проаналізовано діяльність комерційних позашкільних закладів освіти за наступними критеріями:

1. Рейтинг популярності гуртка за результатами видачі на запити пошукових систем.
2. Вік слухачів (мінімальний, максимальний).
3. Робототехнічна платформа навчання.
4. Структура навчальної програми (кількість блоків, занять загалом, наявність диференціації навчального матеріалу).
5. Час діяльності на ринку.
6. Кількість осіб в групах.
7. Розклад.
8. Вартість навчання.
9. Кількість локацій.
10. Можливість безкоштовного навчання.

На рис. 5 показано рейтинг популярності комерційних гуртків для навчання освітньої робототехніки за результатами видачі на запити в пошукових системах (на початок грудня 2016 р.):

Таким чином, з рис. 5 видно, що на початок грудня 2016 р. найпопулярнішим гуртком для навчання освітньої робототехніки був **Boteon**. Проаналізуємо його характеристики за наведеними вище критеріями:

1. Рейтинг популярності гуртка за результатами видачі на запити пошукових систем: *28 згадувань*.
2. Вік слухачів: *від 6 років*.
3. Робототехнічна платформа навчання: *Arduino*.
4. Структура навчальної програми: *чотири рівня навчання й два бліц курси*.
5. Час діяльності на ринку: *більше 5 років*.
6. Кількість осіб в групах: *до 10*.
7. Розклад: *в залежності від рівня*.
8. Вартість навчання: *від 900 грн. в місяць (вартість зазначено на початок грудня 2016 р.)*.
9. Кількість локацій: *13 філій в м. Києві та філії в інших містах.*
10. Можливість безкоштовного навчання: *безкоштовне пробне заняття.*

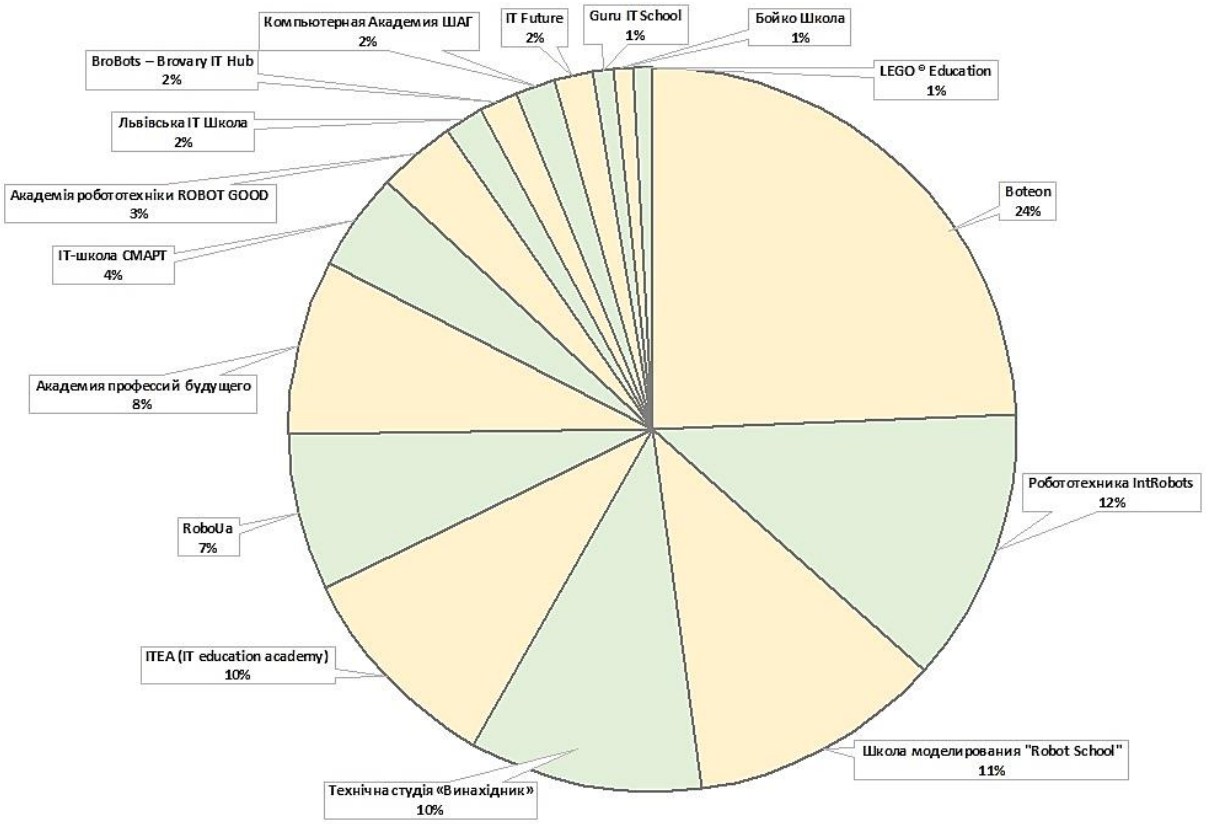


Рис. 5. Рейтинг популярності комерційних гуртків для навчання освітньої робототехніки за результатами видачі на запити в пошукових системах (на початок грудня 2016 р.)

На основі аналізу діяльності комерційних закладів позашкільної освіти для навчання освітньої робототехніки за визначеними критеріями було виведено середньостатистичне значення (табл. 2):

Таблиця 2

Середньостатистичне значення за результатами дослідження діяльності комерційних гуртків для навчання освітньої робототехніки (на початок грудня 2016 р.)

Робототехнічна платформа	*Середня ціна/заняття*	*Середній вік (років)*	*К-сть осіб у групі*	*Середній час заняття (год.)*	*Безкоштовне перше заняття*
Arduino	213,13 грн.	6	8-10 осіб	1,5	так

В результаті проведеного дослідження з'ясовано, що для навчання освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти використовуються 3 основні робототехнічні платформи:

1. Arduino – 54 % (7 гуртків).
2. Lego (Education, WeDo) – 31% (4 гуртки).
3. Fischertechnik – 15% (2 гуртки).

Основною формою роботи в гуртках є групова форма з використанням проектної діяльності.

Друге (повторне) дослідження стосовно визначення популярності комерційних позашкільних гуртків для навчання освітньої робототехніки було проведено в середині грудня 2018 р. Його результати подано в табл. 3:

Таблиця 3

Результати видачі на запити в пошукових системах стосовно комерційних гуртків для навчання освітньої робототехніки (на середину грудня 2018 р.)

№ з/п	*Назва гуртка*	*Кількість різних міст*	*Робототехнічна платформа*	*Мінімальний вік*	*Максимальний вік*
1.	Inventor ("Винахідник")	26	Lego	3	17
2.	BOTEON	11	Arduino	6	16
3.	Logos IT Academy	1	Arduino	12	14
4.	Robo.House	1	Arduino	4	17
5.	robotschool	3	Arduino, Lego	6	16
6.	Академія професій майбутнього	1	Arduino, Lego	10, 6	17
7.	BroBots	1	Arduino	9	17
8.	roboua	1	Arduino, Lego	8, 4	14, 7

№ з/п	Назва гуртка	Кількість різних міст	Робототехнічна платформа	Мінімальний вік	Максимальний вік
9.	ROBOCODE	14	Arduino	8	16
10.	СОКРАТ	2	Raspberry PI, Cubelets, LEGO Tetrix, Robotis, Arduino	6	18
11.	KIDBI SmartRob	2	JIMU ROBOT	6	12
12.	ШАГ Мала комп'ютерна академія	1	Arduino	6	14
13.	СМАРТ, українська IT школа	1	Lego	5	13
14.	Lego-it, студія розвитку	1	Lego	6	17
15.	Юний інженер, дитячий клуб робототехніки	1	Lego	6	17
16.	introbots	1	Arduino	5	16

З таблиці 3 видно, що деякі гуртки припинили свою діяльність у 2018 р. порівняно з 2016 р. Натомість, з'явилися нові комерційні гуртки. До лідерів на ринку комерційних гуртків в закладах позашкільної освіти для навчання освітньої робототехніки на момент проведення дослідження належали Inventor (студія "Винахідник" провела ребрендинг та змінила назву на "Inventor"), Boteon, RoboCode та Robo.House.

Дослідження також показало, що в більшості гуртків для навчання освітньої робототехніки наявне обладнання для навчання роботи з 3D технологіями (3D моделювання та друкування). А саме в основному дітей навчають розробляти власні моделі додаткових комплектуючих майбутніх роботів.

За останні 2 роки на ринку з'явились нові робототехнічні платформи, але в гуртках їх широко не використовуються для навчання дітей через складність, окрім STEM центру "СОКРАТ". Слід відзначити, що у цьому центрі використовується найбільша кількість робототехнічних платформ різних типів: Raspberry PI, Lego, Cubelets, Tetrix, Robotis та платформи на базі Arduino.

Також унікальним відносно інших гуртків є гурток "KIDBI Smartrob", який єдиним використовує нову робототехнічну платформу JIMU Robot. Слід відмітити, що дана платформа є повністю мобільною й не потребує для програмування використання комп'ютера, оскільки контролер можна програмувати за допомогою смартфону або планшету з використанням безпровідної технології Bluetooth.

Проведене дослідження також показало, що серед комерційних гуртків для навчання освітньої робототехніки найчастіше використовуються робототехнічні платформи на базі Arduino та Lego. Їх використовують 52% та 37% гуртків відповідно. Крім того, для молодшого віку платформи на базі Lego використовується частіше, що є логічним, адже вона розрахована на вік від 3 років. Робототехнічні платформи на базі Arduino використовуються частіше для учнів з 10 років.

Стосовно державних гуртків для навчання освітньої робототехніки авторами проаналізовано навчальні програми дослідницько-експериментального напряму Малої академії наук (у секції "Робототехніка" відділення технічних наук), (Пахачук&Оніщук, 2016; Лучковський&Соколов, 2018; Шкура&Ніколайко, 2018). В результаті проведеного дослідження з'ясовано, що в основному робота таких секцій розрахована на навчання учнів віком від 10 до 18 років і спрямована на залучення дітей до навчання освітньої робототехніки з використанням платформ на базі Lego. Причому зміст навчання на таких гуртках подібний до змісту навчання в комерційних гуртках, що використовують платформу Lego.

Узагальнюючи результати проведеного дослідження, зазначимо, що до обов'язкової складової змісту навчання освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти належать такі модулі:

1. Вступ до робототехніки. Галузі її застосування.
2. Датчики та серводвигуни. Базові робототехнічні моделі.
3. Проектування та конструювання роботів.
4. Програмування робототехнічних платформ. Середовища для програмування робототехнічних платформ.
5. Організація випробувань готових конструкцій роботів.
6. Робота над творчим проектом та підготовка до його захисту.

ОБГОВОРЕННЯ

Таким чином, аналіз діяльності гуртків для навчання освітньої робототехніки у закладах позашкільної освіти показав, що:

1. На теперішній час в Україні робототехніка є освітнім трендом.
2. Освітня робототехніка є одним з найпопулярніших напрямів у закладах позашкільної освіти, як державних, так і комерційних, що пов'язано з тим, що державним стандартом освіти не передбачено системного вивчення робототехніки в школі.
3. Існує нагальна потреба у навчанні дітей освітньої робототехніки – для підготовки фахівців для майбутніх професій, пов'язаних з робототехнічною галуззю та для розвитку в учнів наукового мислення й технічної творчості.
4. Існує необхідність у введенні освітньої робототехніки як обов'язкової складової шкільної програми.
5. Існує потреба в підготовці кваліфікованих вчителів робототехніки або керівників відповідних факультативів, гуртків тощо.
6. Систематично навчати основ робототехніки (а саме основ конструювання) можна дітей, починаючи з 3-х років, оскільки на сьогодні існують відповідні робототехнічні платформи, розраховані на дітей дошкільного та молодшого шкільного віку.

Шляхами впровадження освітньої робототехніки як обов'язкової складової навчання сучасної молоді, на нашу думку, можуть бути:

- Виокремлення робототехніки в окрему освітню галузь, розробка відповідних шкільних навчальних планів та програм; їх імплементація в навчальний процес (*найефективніший шлях*).
- Введення освітньої робототехніки в шкільний курс інформатики (наприклад, як окремий модуль або/та змістова (наскрізна) лінія).
- Введення освітньої робототехніки в шкільний курс технологій.
- Введення освітньої робототехніки як компоненти STEM-освіти через (наскрізні) змістові лінії STEM-предметів (фізики, інформатики, математики, технологій).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

На основі аналізу популярності трендів у галузі робототехніки, аналізу даних, зібраних на тематичних заходах, присвячених робототехніці, системного аналізу наукових та методичних джерел з проблеми дослідження, аналізу Інтернет-джерел, присвячених робототехніці; узагальнення зазначених даних та власного досвіду в галузі робототехніки взагалі й освітньої робототехніки зокрема можна зробити висновки, що на теперішній час робототехніка є освітнім трендом. Крім того, робототехніка є популярним та ефективним методом для вивчення важливих галузей науки, конструювання й базується на активному використанні сучасних технологій у виробництві, ІКТ та високому інтелектуальному рівні фахівців, які будуть працювати в умовах інноваційної економіки.

Потреби сьогодення вимагають системної підготовки у галузі робототехніки не тільки учнівської молоді, а й майбутніх учителів, викладачів та керівників гуртків робототехніки.

Підготовка майбутніх фахівців у галузі робототехніки потребує оновлення змісту навчання шкільної та університетської освіти відповідно до вимог сьогодення. Тому на сьогодні особливого значення набувають питання впровадження робототехніки у навчальний процес закладів освіти як обов'язкової складової.

Важливого значення набуває впровадження робототехніки в навчальний процес середніх і вищих навчальних закладів, як одного з напрямків STEM-освіти, розробка відповідних навчальних програм для учнів, майбутніх учителів і для системи підвищення кваліфікації вчителів (Морзе&Гладун&Дзюба, 2018).

Для підготовки майбутніх учителів робототехніки на факультеті інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова в 2018 р. розроблено освітньо-професійні програми для підготовки бакалаврів та магістрів "Середня освіта (інформатика) та робототехніка" за спеціальністю 014.09. На теперішній час для забезпечення якісної підготовки майбутніх учителів розробляються відповідні навчально-методичні комплекси дисциплін спеціалізації "Робототехніка". На основі досліджень тенденцій розвитку освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти планується уточнювати зміст підготовки майбутніх учителів робототехніки.

В перспективах подальших досліджень – відслідковування трендів у галузі робототехніки для оновлення змісту навчання освітньої робототехніки в педагогічному університеті.

Список використаних джерел

1. Василюк А.Д., Клименко П.О., Ніфантьєв К.С. Програма курсу за вибором "Робототехніка" для учнів 8-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів, 2018. URL: http://ies.org.ua/wp-content/uploads/2018/08/GRIF_PROG_WEB.pdf (дата звернення: 11.03.2019).
2. Пахачук С.С., Оніщук І.П. *Збірник навчальних програм з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напряму секції "Робототехніка"*. Луцьк, 2016. 40 с.
3. Кіт І.В., Кіт О.Г. Програма курсу за вибором "Проектування робототехнічних систем" для вивчення у 7-9 класах. Листи ІІТЗО від 23.05.2013 № 14.1/12-Г-178. 2013. URL: https://drive.google.com/file/d/0B7_wRGRJlavXV1I0V1Zib2t0OWs/view вільний (дата звернення: 11.03.2019).
4. Кожем'яка Д.І. *Навчальна програма курсу за вибором "Основи робототехніки" для вивчення у 5-9 класах*. Лист ІМЗО від 04.12.2015 № 2.1/12-Г-106. К.: Пролего, 2015. URL: http://leader.ciit.zp.ua/files/menu_r2/programs/p_lego.pdf вільний (дата звернення: 11.03.2019).
5. Лисенко Т.І., Шевель Б.О. *Програма курсу за вибором "Основи робототехніки" як варіативного модуля до навчальної програми "Технології. 10-11 класи"*. Лист ІІТЗО від 19.02.2015 № 14.1/12-Г-50. URL: http://vynahidnyk.org/files/Doc2.doc вільний (дата звернення: 11.03.2019).
6. Луценко В.Ю. *Використання засобів робототехніки при вивченні змістової лінії "Основи алгоритмізації та програмування"*: Методичний посібник. Вінниця: ММК, 2015. 38 с.
7. Лучковський А.І., Соколов В.А. *Технічна обдарованість старшокласників*: Методичні рекомендації. К.: Вид-во Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2018. 253 с.
8. Морзе Н.В., Струтинська О.В., Умрик М.А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, № 5 (2018). С. 178-187. URL: http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#.XCVa1fmLTcs, вільний (дата звернення: 28.12.2018).
9. Морзе Н.В., Гладун М.А., Дзюба С.М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65. № 3. С. 37-52. URL: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348, вільний (дата звернення: 03.12.2018).
10. Дзюба С.М., Кіт І.В., Кіт О.Г., Мічуріна Г.В., Хачатрян С.А. *Навчальна програма курсу за вибором з трудового навчання та технічної творчості для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів "Технологія керування робототехнічними системами"*. 2013.
11. *Навчальні програми з позашкільної освіти. Науково-технічний напрям* / за ред. Шкури Г.А., Ніколайко Н.Ю. К.: УДЦПО, 2018. Вип. 3. 117 с.

12. Шолом П.С., Здолбіцький А.П., Жигаревич О.К., Яручик В.Л. Роботизована система з дистанційним керуванням. *Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво"*. Луцьк. 2015. Вип. 19. С. 86-90.
13. Робототехніка – Вікіпедія URL. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0 вільний (дата звернення: 11.03.2019).
14. Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots. URL: https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf, [in English].
15. Global industrial robot sales doubled over the past five years - International Federation of Robotics URL: https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years, [in English].
16. Sung Eun Jung, & Eun-sok Won (2018). Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children. *Sustainability*, 10, 905; doi: 10.3390/su10040905. URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/10/4/905/htm, [in English].

References

1. Vasyliuk, A.D., Klymenko, P.O., & Nifantiev K.S. (2018). Prohrama kursu za vyborom "Robototekhnika" dlia uchniv 8-9 klasiv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Curriculum of the optional course "Robotics" for 8-9 grades general secondary school students]. Retrieved from: http://ies.org.ua/wp-content/uploads/2018/08/GRIF_PROG_WEB.pdf, [in Ukrainian].
2. Pachachuk, C.C., & Onishchuk I.P. (2016). *Zbirnyk navchalnykh prohram z pozashkilnoi osvity doslidnytsko-eksperymentalnoho napriamu sektsii "Robototekhnika" [Collection of curriculums for out-of-school education for research and experimental directions of the "Robotics" section]*. Lutsk. [in Ukrainian].
3. Kit, I.V., & Kit, O.G. (2013). Prohrama kursu za vyborom "Proektuvannia robototekhnichnykh system" dlia vyvchennia u 7-9 klasakh [Curriculum of the optional course "Robotic systems designing" for studying in grades 7-9]. Letters of IITLT dated May 23, 2013, No. 14.1/12-G-178. Retrieved from: https://drive.google.com/file/d/0B7_wRGRJlavXV1I0V1Zib2t0OWs/view, [in Ukrainian].
4. Kozhemyaka, D.I. (2015). *Navchalna prohrama kursu za vyborom "Osnovy robototekhniky" dlia vyvchennia u 5-9 klasakh [Curriculum of the optional course "Fundamentals of Robotics" for studying in grades 5-9]*. Letters of IITLT dated April 4, 2015 No. 2.1/12-G-106. Kyiv: Prolego, Retrieved from: http://leader.ciit.zp.ua/files/menu_r2/programs/p_lego.pdf, [in Ukrainian].
5. Lysenko, T.I., & Shevel, B.O. (2015). *Prohrama kursu za vyborom "Osnovy robototekhniky" yak variatyvnoho modulia do navchalnoi prohramy "Tekhnolohii. 10-11 klasy" [Curriculum of the optional course " Fundamentals of Robotics" as an alternative module of the curriculum "Technologies. 10-11 grades"]*. Letter of IITLT dated February 19, 2015, No. 14.1/12-G-50. Retrieved from: http://vynahidnyk.org/files/Doc2.doc, [in Ukrainian].
6. Lutsenko, V.Yu. (2015). *Vykorystannia zasobiv robototekhniky pry vyvchenni zmistovoi linii "Osnovy alhorytmizatsii ta prohramuvannia" [The use of robotics tools for studying content line "Fundamentals of algorithmization and programming"]*: Methodical manual. Vinnytsya: MMK, [in Ukrainian].
7. Lychkovsky, A.I., & Sokolov, V.A. (2018). *Tekhnichna obdarovanist starshoklasnykiv [Technical talent of senior pupils]*: Methodical recommendations. Kyiv: Publishing of the Institute of Gifted Children NAPN of Ukraine, [in Ukrainian].
8. Morze, N., Strutynska, O., & Umryk, M. (2018). Osvitnia robototekhnika yak perspektyvnyi napriam rozvytku STEM-osvity [Educational robotics as a prospective trend in STEM-education development]. *Vidkryte osvitnie e-seredovyshche suchasnoho universytetu [Open educational e-environment of modern University]*, Issue 5, pp. 178-187. Retrieved from http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#.XCVa1fmLTcs, [in Ukrainian].
9. Morze, N., Gladun, M., & Dziuba, S. (2018). Formuvannia kliuchovykh i predmetnykh kompetentnostei uchniv robototekhnichnymy zasobamy STEM-osvity [Formation of key and subject competences of students by robotic kits of STEM-education]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia [Information Technologies and Learning Tools]*, 65(3), pp. 37-52. ISSN: 2076-8184. Retrieved from: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348, [in Ukrainian].
10. Dzyuba, S.M., Kit, I.V., Kit, O.G., Michurina, G.V., & Khachatryan, S.A. (2013). *Navchalna prohrama kursu za vyborom z trudovoho navchannia ta tekhnichnoi tvorchosti dlia 5-9 klasiv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv "Tekhnolohiia keruvannia robototekhnichnymy systemamy" [Curriculum of the optional course of the labor training and technical creativity in grades 5-9 for general secondary schools "Technology of management robotic systems"]*, [in Ukrainian].
11. *Navchalni prohramy z pozashkilnoi osvity. Naukovo-tekhnichnyi napriam [Curriculums for out-of-school education. Scientific and Technical Direction]* / ed. G.A. Shkury, N.U. Nikolaiko. Kyiv: UDCSP, 2018. Issue 3. 117 p. [in Ukrainian].
12. Sholom, P.S., Zdolbitsky, A.P., Zhigarevich, O.K., & Yaruchik, V.L. (2015). Robotyzovana systema z dystantsiinym keruvanniam [Robotic system with remote control]. *Naukovyi zhurnal "Kompiuterno-intehrovani tekhnolohii: osvita, nauka, vyrobnytstvo" [Scientific journal "Computer-integrated technologies: education, science, production"]*. Lutsk. Issue 19. pp. 86-90. [in Ukrainian].
13. Robotics – Wikipedia. Retrieved from: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0, [in Ukrainian].
14. Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots. Retrieved from: https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf, [in English].
15. Global industrial robot sales doubled over the past five years - International Federation of Robotics. Retrieved from: https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years, [in English].
16. Sung Eun Jung, & Eun-sok Won (2018). Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children. *Sustainability*, 10, 905; doi: 10.3390/su10040905. Retrieved from: https://www.mdpi.com/2071-1050/10/4/905/htm, [in English].

DEVELOPMENT TRENDS OF THE EDUCATIONAL ROBOTICS IN OUT-OF-SCHOOL INSTITUTIONS

O.V. Strutynska, S.S. Baranov

National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

Abstract. *The paper examines the development trends of the educational robotics in out-of-school institutions. The popularity of this trend in out-of-school institutions is related with the growing popularity of robotics as a technical direction, the expanding of the field of robots application and the lack of a systematic approach in the field of training robotics in the school education.*

Formulation of the problem. *Robotics is one of the areas of science and technology in the world that is developing intensively. The main goal of modern youth training in the designing, programming and using of robotic devices is related to the present requirements, namely the emergence of new occupations in the robotics industry. Because the systematic study of educational robotics in school education is absent, there is a rapid development of this trend in out-of-school institutions.*

Materials and methods. *The study are used research methods such as analysis of data collected on thematic events related to robotics, systems analysis of scientific and methodological sources, analysis of Internet sources related to robotics.*

Results. *Basis on the analysis of the activities of out-of-school educational institutions for the learning of educational robotics and our own experience, the conditions and indicative content of robotics teaching for pupils of school age are determined; the necessity of introducing educational robotics as a compulsory component of school education and the need for training of qualified teachers in this field are substantiated; the ways of educational robotics implementation into the learning process of educational institutions are offered.*

Conclusions. *Curriculums "Secondary education (Computer Science) and Robotics" for the preparing of bachelors and masters in the specialty 014.09 were developed for the training of future robotics teachers at the Faculty of Informatics of the National Pedagogical Dragomanov University. In the prospect of our further research are tracking trends in the robotics field to update the teaching content of the educational robotics in a pedagogical university.*

Key words**:** *robotics, educational robotics, robotics platform, out-of-school institutions, Google Trends.*

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/

Шаран О.В., Шаран В.Л. Використання міжпредметної інтеграції як засобу інтелектуального розвитку дитини 5-7 років. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 205-209.

Sharan O., Sharan V. The Use Of Interdisciplinary Integration As A Means Of Intellectual Development Of A 5-7 Years Old Child. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 205-209.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-032
УДК 373.2.015.31:51

О.В. Шаран
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Україна
sharan_oleks@ukr.net
ORCID: 0000-0003-3198-8026
В.Л. Шаран
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Україна
volsharan@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ЯК ЗАСОБУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ДИТИНИ 5-7 РОКІВ

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто проблему інтелектуального розвитку дитини 5-7 років. Основний акцент зроблено на формуванні елементарних математичних уявлень дітей та використанні міжпредметної інтеграції на відповідних заняттях. Уточнено поняття «інтелектуальний розвиток дитини». Звернено увагу на потужні можливості впливу математики на інтелектуальний розвиток дітей та важливості формування основних математичних уявлень і понять на інтеграційній основі, яка є найбільш природною для сприймання дітьми старшого дошкільного та молодшого шкільного віку.

Формулювання проблеми. *Використання міжпредметної інтеграції у процесі формування елементарних математичних уявлень сприяє інтелектуальному розвитку дитини 5 – 7 років.*

Матеріали і методи. *Теоретичний аналіз (визначення провідної ідеї та розробка гіпотези дослідження); структурно-логічний аналіз змісту і структури навчального процесу; спостереження.*

Результати. *Розглянуто можливості для інтеграції змісту предметів, що вивчаються у дошкільному закладі та початковій школі, у процесі вивчення однієї з основоположних тем курсу математики – формування поняття числа у межах першого десятка. Виділено основні етапи цього процесу. Наголошено на необхідності підготовчого етапу, суть якого полягає в активному оперуванні скінченними предметними множинами. Звернено увагу на послідовність дій педагога, описано типові вправи, які доцільно опрацювати у процесі вивчення кожного числа і зображення його цифрою. У процесі виконання завдань доцільно широко використовувати міжпредметні зв'язки.*

Висновки. *Інтеграцію важливо, доцільно та можливо використовувати як в дошкільному закладі, так і в початковій школі, оскільки цим забезпечуються оптимальні умови для формування математичної компетентності дитини та її інтелектуального розвитку.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *інтелектуальний розвиток дитини, освітній процес, міжпредметна інтеграція, навчання математики, вивчення чисел першого десятка та позначення їх цифрами, старший дошкільний вік, молодший шкільний вік.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Інноваційні процеси, що проходять сьогодні в системі освіти України, спрямовані на удосконалення підготовки високоосвіченої, інтелектуально розвинутої особистості. Основу сучасного інформаційного суспільства складають інтелектуальні ресурси – знання, інтелектуальні здібності особистості, її ініціатива, творчість. З'явилася потреба у творчих, діяльних, обдарованих, інтелектуально й духовно розвинених громадянах. Як наслідок цього, вагомим завданням дошкільної і початкової освіти є формування інтелектуальних здібностей дитини як невід'ємної складової гармонійного розвитку дитячої особистості. Одним із способів розв'язання цієї проблеми вбачаємо у використанні міжпредметної інтеграції у навчанні елементів математики дітей старшого дошкільного і молодшого шкільного віку.

У процесі досліджень вчені виявили, що основний інтелектуальний розвиток особистості відбувається в перші двадцять років життя, а період максимально інтенсивної зміни інтелекту становить вік від двох до дванадцяти років. Як показує практика, у дитини приблизно з шестирічного віку спостерігається помітний спад у розвитку творчих здібностей, але в той же час відмічається значний зріст інтелектуальної активності. Виходячи з цього, можна зробити висновок про те,

що саме старший дошкільний та молодший шкільний вік є сензитивними періодами розвитку інтелектуальних здібностей особистості.

Аналіз актуальних досліджень. Поняття «інтелект», «інтелектуальний розвиток», «розумовий розвиток» були предметом дослідження психологів (Б. Ананьєва, Д. Богоявленського, Д. Ельконіна, А. Занкова, К. Кабанової-Меллер, Н. Левітова, Н. Лейтеса, К. Менчинської, С. Рубінштейна та ін.) та педагогів (Т. Жижко, В. Крутецького, О. Топузова, О. Чашечникової та ін.).

Психологічні основи процесу інтеграції в системі освіти розкриті в дослідженнях Л. Виготського, В. Давидова, В. Зінченка, Е. Носенко та ін. Сутність інтеграції як цілісного впливу на становлення особистості, її форми і види розкриті в працях І. Беха, С. Гончаренка, С. Вашуленка, С. Загв'язінського, В. Тименка, С. Якименка та ін. Дидактичні можливості інтеграційних занять з дітьми старшого дошкільного та молодшого шкільного віку досліджували такі вчені: В. Безрукова, Н. Бібік, К. Гуз, В. Ільченко, Л. Кочина, К. Крутій, Н. Мацько, В. Паламарчук, О. Савченко та ін.

Роль навчання математики в інтелектуальному розвитку дитини розглядали: Л. Зайцева, В. Крутецький, Г. Леушина, М. Машовець, Т. Павлюк, С. Скворцова, В. Старченко, С. Татаринова, Т. Хмара, К. Щербакова та ін.

Проте в сукупності сформульована нами проблема не була предметом спеціального дослідження.

Мета статті: розглянути можливості використання міжпредметної інтеграції у процесі інтелектуального розвитку дітей дошкільного та молодшого шкільного віку.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичний аналіз (визначення провідної ідеї та розробка гіпотези дослідження); структурно-логічний аналіз змісту і структури навчального процесу; спостереження.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У сучасній психолого-педагогічній літературі поняття «інтелект» (від лат. intellectus – пізнання, розуміння, розум) вживається по-різному: у широкому і вузькому аспектах. У широкому сенсі під інтелектом розуміють сукупність усіх пізнавальних функцій людини (сприйняття, пам'ять, уява, мислення), у вузькому сенсі – її розумові здібності. Багато психологів сьогодні погоджуються з таким визначенням інтелекту: «інтелект – це здатність цілеспрямовано діяти, раціонально мислити і добре справлятися з життєвими обставинами» (за Д. Векслером). Учені-педагоги інтелект трактують, у першу чергу, як здатність до навчання, тобто розвиненість системи всіх пізнавальних здібностей людини та здатність до вирішення проблем. За С. Гончаренком: «Інтелект – це розумові здібності людини: здатність орієнтуватися в навколишньому середовищі, адекватно його відображати й перетворювати, мислити, навчатися, пізнавати світ і переймати соціальний досвід; спроможність розв'язувати завдання, приймати рішення, розумно діяти, передбачати. Структура інтелекту включає такі психічні процеси, як сприймання й запам'ятовування, мислення й мовлення та ін.» (Гончаренко, 1997).

Отже, інтелектуальний розвиток дитини 5 – 7 років передбачає відповідно до вікових можливостей вміння логічно мислити, наявність кругозору, здатність до засвоєння знань та вміння їх використати у різних практичних ситуаціях.

Визначну роль серед всіх навчальних дисциплін в інтелектуальному розвитку дитини займає математика. Адже результатом навчання математики є не тільки знання, а й особливий стиль мислення. Ознайомлення дітей з математикою сприяє розвиткові наукового світогляду, створює широкі можливості для розвитку інтелектуальних здібностей молодших школярів: пам'яті, мислення, інтуїції, уяви, уваги. Математика створює реальні передумови для розвитку різних типів мислення: конкретно-образного і абстрактного, просторово-схематичного і функціонального, інтуїтивного, діалектичного та творчого. Учні вчаться точно, коротко, виразно й правильно висловлювати свої думки, розмірковувати, знаходити вихід із ситуації. На підтвердження цього наведемо слова математика О. Маркушевича, який говорив: «Хто з дитячих років займається математикою, той розвиває увагу, тренує свій мозок, свою волю, виховує наполегливість, завзятість у досягненні мети» (Хмара, 1999).

Проте знати математику недостатньо, треба вміти її застосувати. Саме інтеграція математики з різними навчальними дисциплінами та видами діяльності дитини (грою, спілкуванням з природою, музикою, малюванням, драматизацією) дає можливість ефективного оволодіння математичними вміннями і навичками, глибоко індивідуалізованого пізнання через розв'язання прикладних завдань. Отже, в інтелектуальному розвитку дитини важливе місце повинна зайняти інтеграція математики з іншими навчальними предметами.

У Базовому компоненті дошкільної освіти наголошено, що освітня лінія «Математична грамотність» спрямована на інтеграцію змісту дошкільної освіти, формуванню у дітей цілісної картини світу, компетентної поведінки в різних ситуаціях життєдіяльності.

За основу візьмемо визначення поняття «інтегроване навчання» К. Крутій. «Інтегроване навчання дітей дошкільного віку – це процес, побудований на посиленні взаємозв'язків усіх його компонентів (змісту освітніх напрямів, що відображає в тій чи іншій мірі цілісну картину Всесвіту в його природних взаємозв'язках і взаємозалежностях), і спрямований на розвиток і виховання особистості дитини за допомогою формування знань, умінь і навичок» (Крутій, 2017).

У дітей дуже рано з'являється свій «образ світу», причому сприйняття його цілісне. З початком організованого навчання дитини ця цілісність руйнується через суворі кордони між окремими предметами. Синтез знань дозволяє досягти різнобічного розгляду об'єкта, показати взаємозв'язок явищ, інтенсивно формувати у дитини аналіз, порівняння, узагальнення.

Інтеграція – важлива умова сучасної науки і розвитку цивілізації в цілому. Адже нинішня стадія наукового мислення дедалі більше характеризується прагненням розглядати не окремі, ізольовані об'єкти, явища життя, а й більш чи менш широкі єдності. Тож інтеграція як вимога об'єднання у ціле якихось частин чи елементів, вважається необхідним дидактичним засобом, за допомогою якого можливо створити в учнів цілісну картину світу (Бех, 2002).

Метою навчальних математичних занять, побудованих на інтегрованому змісті, є створення передумов для різнобічного розгляду певного об'єкта, поняття, явища, формування систематичного мислення, збудження уяви, позитивно-емоційного ставлення до пізнання. Підґрунтям для впровадження інтегрованого навчання є міжпредметні зв'язки, виявлення і демонстрування яких дітям є важливим завданням педагога (Шаран&Бец, 2017).

Однією із важливих математичних тем початкової школи (а в закладі дошкільної освіти це – ціла змістова лінія) є вивчення чисел першого десятка та позначення їх цифрами. Від якості засвоєння цієї теми дітьми залежить подальше усвідомлене вивчення математики та й, взагалі, інтерес до її вивчення, адже числова змістова лінія пронизує весь шкільний курс математики.

Число – достатньо складна абстракція. Число є одним з основних понять математики, що використовується для кількісної характеристики, порівняння, нумерації об'єктів та їх частин. Якщо дитина вміє називати послідовні числівники, то це ще не означає, що в неї достатньо сформоване поняття числа.

Методика формування поняття натурального числа займає кілька етапів.

Спочатку необхідно провести підготовчий етап. Як показує практика, формування поняття числа доцільно розпочати з активного оперування скінченними предметними множинами: накладання, прикладання, встановлення рівності чи нерівності, зрівнювання, складання груп з окремих предметів. Ця робота і становить суть підготовчого етапу. Тут прийдуть на допомогу ігри на природі, фізкультурні вправи з м'ячами, кубиками, обручами, виготовлення посуду з пластиліну для гостей ляльки Оленки (більше, менше, ніж прийшло гостей) та ін. Інтегруючи ці види діяльності та зміст навчальних предметів, можна домогтися свідомого засвоєння дітьми поняття множини, підготувати фундамент для формування поняття числа. Саме операції з множинами є тією основою, до якої звертаються педагоги не тільки в дошкільному закладі освіти, але й при наступному вивченні у початковій школі чисел і дій над ними, простих задач та ін.

Як зазначає методист К. Щербакова, «щоб відокремити кількісні відношення від всіх інших ознак предметів, не можна відразу відкинути предмети, треба зробити однорідні предмети змінними, тобто урізноманітнити сукупності предметів… Кількісний бік множини, залишаючись сталим, стає більш помітним, ніби відокремлюється від різних якісних і просторових ознак, і узагальнюється у вигляді абстрактного поняття числа…» (Щербакова, 1996).

Наступний – другий етап – власне введення певного числа і позначення його цифрою. Третій етап полягає у свідомому використанні чисел і цифр у процесі практичної діяльності: кількісна і порядкова лічба, вимірювання, складання прикладів, задач та їх розв'язування.

Якісною характеристикою інтелекту є результативність використання знань, оригінальність алгоритмізації процесу досягнення результату, творчість – встановлення нетрадиційних зв'язків понять, образів. Інтелектуальний розвиток дитини передбачає наявність у неї кругозору, запасу конкретних знань. Так, з метою ефективного формування поняття числа доцільно розглянути такі вправи, типові для вивчення кожного числа першого десятка:

1) Утворення числа з попереднього до нього та одиниці (крім числа 1).
2) Вправа на встановлення відповідності між числом і кількістю предметів (лічба і називання кількості відповідним числом, відшукання на картині, у навколишньому просторі заданої кількості предметів).
3) Розгляд запису числа цифрою (напрям основних ліній).
4) Вправи на запам'ятовування цифри: ведення пальчиком по вирізаній цифрі (зручно взяти цифри-шершавчики), штрихування, замальовування, викладання зі смужок паперу (природного матеріалу: намистин, квасолин, жолудів,…), спроби написання у повітрі, на піску, по снігу, використання малих фольклорних форм, елементів ейдетики (на що схожа цифра, вправа на домальовування, «оживлення» цифри та ін.).
5) Порівняння числа з раніше вивченими (крім числа 1) з використанням понять: більше, менше, рівні.
6) Знаходження місця числа в натуральному ряді чисел та називання чисел-сусідів для даного числа (крім числа 1).
7) Кількісний склад числа з одиниць.
8) Склад числа з двох менших чисел.
9) Геометрична вправа (крім чисел 1 та 2): складання геометричної фігури з паличок, кількість яких відповідає виучуваному числу, і називання відповідної геометричної фігури.
10) Розв'язування простих задач в межах числа, що вивчається.

Така послідовність опрацювання чисел першого десятка сприяє ефективному, неформальному введенню поняття числа, що базується на досвіді дітей, логічному запам'ятовуванні, інтегрованих видах діяльності та творчості.

Важливим також є правильне вживання математичних термінів. Інколи діти, а навіть дорослі, замість слова «число» вживають термін «цифра». Проте ці поняття є різними. Основна різниця між цими, на перший погляд, схожими поняттями, полягає у їх функціональній відмінності. Варто пояснити дітям, що цифри вживаються для позначення чисел на письмі. Числа ми вимовляємо, чуємо, а цифри – пишемо, бачимо, читаємо.

Постійне розширення апарату понять, якими оперує дитина, оволодіння новими способами розумової діяльності, поступовий перехід колективних форм діяльності до індивідуальних значно збільшує інтелектуальний потенціал учнів і можливість засвоєння нових математичних знань. Одночасне вдосконалення пізнавальних вмінь у поєднанні з активною психологічною позицією дитини в навчанні посилює необхідність розбудовувати інтегроване навчання в усій системі середньої школи, послідовно переходячи від класу до класу (Пометун, 2002).

Як і в дошкільному вихованні, освітня система у початковій школі поєднує процеси навчального пізнання й діяльності дитини. Тому, використовуючи інтегрований підхід до навчання, враховуємо цю особливість за допомогою вибору відповідної теми, добору навчального матеріалу, методів, способів і засобів оволодіння ними.

Важливим при цьому є організація роботи в ігровій формі та з позитивними емоціями. Наприклад, під час гри дітей у «магазин»: рахуємо здачу (розв'язуємо прості задачі), тренуємо читання – підписуючи товар і ціни, у процесі роздавання покупок звіряткам розв' язуємо логічні задачі, потім ліпимо фрукти для магазину, задіявши дрібну моторику рук (ручна праця). І все це в процесі однієї гри та на емоційному піднесенні.

В. Сухомлинський порівнював думку дитини з ніжною трояндою, що не може квітнути без сонця. І бажання вчитися – в емоційному забарвленні думки, в почутті радісної схвильованості. Без цього емоційно-естетичного струменя не може

повноцінно розвиватися думка дитини, йти від наочних образів до абстрактних узагальнень (Сухомлинський, 1977). Педагог впевнений, що саме при високому емоційному забарвленні всі розумові процеси дитини працюють набагато краще.

Аналіз чинних програм для закладів дошкільної освіти та початкової школи, вивчення досвіду педагогів, які застосовують інтегровані заняття, свідчать про широкі можливості для інтеграції навчального матеріалу з математики й таких навчальних дисциплін: ознайомлення з навколишнім середовищем, художня праця, рідна мова, образотворче мистецтво, музичне мистецтво, фізкультура та ін.

Отже, можливості для інтеграції змісту предметів, що вивчаються у дошкільному закладі та початковій школі, достатньо широкі. Досвід проведення таких занять з дітьми 5 – 7 років переконує в тому, що вони вносять у звичний хід освітнього процесу новизну, зменшують перевантаження дітей, сприяють інтелектуальному розвитку дітей, вихованню їх інтересу до математики і до навчання взагалі.

Важливим питанням впровадження інтегрованого навчання в освітній процес дошкільного закладу та початкової школи є доцільна частота проведення інтегрованих занять. Вважаємо, що оптимальним є використання міжпредметної інтеграції 3-4 рази на тиждень, оскільки збільшення кількості інтегрованих занять приводить до перевтомлення як дітей, так і педагога, менша ж їх кількість не дає очікуваного результату.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Інтеграцію важливо, доцільно та можливо використовувати як в дошкільному закладі, так і в початковій школі, оскільки цим забезпечуються оптимальні умови для формування математичної компетентності дитини та її інтелектуального розвитку. Різносторонній розгляд предмета дослідження, одночасний контакт дитини з різними видами творчої діяльності, що сприяють системному, цілісному сприйманню предметів та явищ, постійне звернення до життєвого досвіду дітей, їх активність, самостійність, нестандартність думки, позитивне емоційне самопочуття дітей на навчальному занятті з математики забезпечують розвиток інтелекту кожної дитини. Детального дослідження вимагає вплив інтегрованого підходу на мотиваційний компонент формування пізнавального інтересу дитини 5 – 7 років.

Список використаних джерел

1. Базовий компонент дошкільної освіти. URL: https://vippo.org.ua/filles/doshkilna/baz_komponent.doc (дата звернення 14.02.2019)
2. Бех І. Інтеграція як освітня перспектива. *Початкова школа*. 2002. № 5. С. 5-6.
3. Гончаренко С. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 375 с. С. 146-147.
4. Крутій К. Інтеґрація в дошкільній освіті як інноваційне явище, або що треба знати про інтеґрацію? URL: http://ukrdeti.com/inte%D2%91raciya-v-doshkilnij-osviti-yak-innovacijne-yavishhe-abo-shho-treba-znati-pro-inte%D2%91raciyu/ (дата звернення 14.02.2019)
5. Пометун О. Шляхами розвивального навчання. Початкова освіта. 2002. № 36. С. 3.
6. Сухомлинський В. О. Вибрані твори : в 5 т. Т. 3. Серце віддаю дітям; Народження громадянина; Листи до сина; [редкол. : Дзеверін О. Г. (голова), Грищенко М. М., Заволока С. П., Сухомлинська Г. І. та ін.]. Київ : Радянська школа, 1977. 670 с. С. 205.
7. Шаран О.В., Бец Ю.С. Особливості використання міжпредметних зв'язків у навчанні молодших школярів математики та англійської мови. *Фізико-математична освіта*. 2017. Випуск 4 (14). С. 124-127.
8. Шляхами математики: Хрестоматія для учнів 5 – 9 кл. / упоряд. Т. Хмара. Київ : Пед. преса, 1999. 195 с.
9. Щербакова К. Й. Методика формування елементарних математичних уявлень у дошкільників. Київ : Вища школа, 1996. 240 с. С. 17-18.

References

1. Bazovyi komponent doshkilnoi osvity [The basic component of preschool education]. (n.d.). vippo.org.ua. Retrieved from https://vippo.org.ua/filles/doshkilna/baz_komponent.doc [in Ukrainian].
2. Bekh, I. (2002). Intehratsiia yak osvitnia perspektyva [Integration as an educational perspective]. *Pochatkova shkola* - Elementary School, № 5, 5-6. [in Ukrainian].
3. Honcharenko, C. (1997). Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk [Ukrainian Pedagogical Dictionary]. Kyiv : Lybid [in Ukrainian].
4. Krutii, K. (2017). Integratsiia v doshkilnii osviti yak innovatsiine yavyshche, abo shcho treba znaty pro integratsiiu? [Integration in pre-school education as an innovative phenomenon, or what should be known about integration?]. (n.d.). ukrdeti.com. Retrieved from http://ukrdeti.com/inte%D2%91raciya-v-doshkilnij-osviti-yak-innovacijne-yavishhe-abo-shho-treba-znati-pro-inte%D2%91raciyu/ [in Ukrainian].
5. Pometun, O. (2002). Shliakhamy rozvyvalnoho navchannia [Ways of developmental training]. Pochatkova osvita - Primary education, № 36, 3. [in Ukrainian].
6. Sukhomlynskyi, V. O. (1977). Vybrani tvory [Selected Works]. (Vols. 1-5). In O.H. Dzeverin (Ed.). (Vol. 3). Kyiv : Radianska shkola [in Ukrainian].
7. Sharan, O. V. & Bets, Yu. S. (2017). Osoblyvosti vykorystannia mizhpredmetnykh zv'iazkiv u navchanni molodshykh shkoliariv matematyky ta anhliiskoi movy [Features of using interdisciplinary connections in teaching mathematics and english language to elemenary school students]. *Fizyko-matematychna osvita* - Physical and Mathematical Education, 4 (14), 124-127. DOI: 10.31110/2413-1571-2018-015-1-030 [in Ukrainian].
8. Khmara, T. (1999). Shliakhamy matematyky: Khrestomatiia dlia uchniv 5 – 9 kl. [Ways of Math: Book for students gr. 5-9]. Kyiv : Ped. presa [in Ukrainian].
9. Shcherbakova, K.Y. (1996). Metodyka formuvannia elementarnykh matematychnykh uiavlen u doshkilnykiv [Method of formation of elementary mathematical representations in preschoolers]. Kyiv : Vyshcha shkola [in Ukrainian].

THE USE OF INTERDISCIPLINARY INTEGRATION AS A MEANS OF INTELLECTUAL DEVELOPMENT OF A 5-7 YEARS OLD CHILD

Oleksandra Sharan, Volodymyr Sharan

Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *In the article, the problem of the intellectual development of a 5-7 years old child is considered. The main emphasis is laid on the formation of children's elementary mathematical representations and the use of interdisciplinary integration in appropriate classes. The concept of 'intellectual development of the child' is specified. Attention is drawn to the powerful possibilities of the influence of mathematics on the intellectual development of children, and to the importance of the formation of basic mathematical concepts and concepts on the basis of integration, which is the most natural for the perception of children of senior preschool and junior school age.*

Formulation of the problem. *The use of interdisciplinary integration in the formation of elementary mathematical ideas contributes to the intellectual development of a 5-7 years old child.*

Materials and methods. *Theoretical analysis (definition of the leading idea and development of the hypothesis of the study); structural-logical analysis of the content and structure of the educational process; observation.*

Results. *Opportunities for integration of the content of subjects studied in preschool and elementary school are considered in the process of studying one of the fundamental topics of the mathematics course, namely the formation of the concept of the number within the first ten. The main stages of this process are highlighted. The necessity of the preparatory stage is emphasized, the essence of which is active work with finite sets of subjects. The attention is paid to the sequence of actions of the teacher. The typical exercises which are advisable to complete in the process of studying each number and its representation with a digit are described. In the process of performing tasks, it is expedient to use interdisciplinary connections widely.*

Conclusions. *Integration is important, expedient and possible to use both in preschool and elementary school, as it provides optimal conditions for the formation of mathematical competence and intellectual development of the child.*

Key words: *intellectual development of a child, educational process, interdisciplinary integration, mathematical education, the study of numbers of the first ten and their designation by numbers, senior preschool age, junior school age.*

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/

Штика Ю.М. Особливості формування аналітичної компетентності у студентів економічних спеціальностей. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 210-214.

Shtyka Yu. Features Of Forming Analytical Competence To Students Of Economic Specialties. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 210-214.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-033
УДК 37.091.113

Ю.М. Штика
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
yu.shtyka@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6863-2915

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АНАЛІТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Експоненціальне зростання інформаційного простору зумовили стрімке поширення аналітичної діяльності в різні сфери суспільства, яка пов'язана із зібранням, оцінкою та аналізом інформації з подальшим виробленням практичних рекомендацій у тій чи тій галузі з урахуванням актуальної ситуації та прогностичних тенденцій. На сьогодні активно розвиваються різні напрями аналітики, набувають поширення наукові методи (дискурс-аналіз, контент-аналіз). Професійна діяльність фахівців економічної галузі пов'язана з необхідністю обробки великих потоків інформації, її систематизацією, аналізом та прогнозуванням. Для якісного та продуктивного виконання професійних обов'язків необхідна аналітична компетентність.*

Матеріали і методи. *Теоретичний аналіз наукових джерел, експертне опитування викладачів та узагальнення отриманої інформації для виявлення і обґрунтування можливостей формування аналітичного мислення у студентів економічних спеціальностей.*

Результати. *Завдяки формуванню аналітичної компетентності студент набуває здатність застосовувати знання, уміння, навички й особистісні якості у процесі здійснення аналітичної діяльності з метою одержання якісно нового знання для оперативного і продуктивного забезпечення процесу ухвалення рішень у різних галузях діяльності та набуває таких особистісних якостей, як аналітичне мислення, здатність працювати із великими обсягами інформації, уважність, гарна пам'ять, розвинена інтуїція, спостережливість, посидючість, відповідальність, креативність, увага до дрібниць, широкий кругозір, здатність доводити справу до завершення тощо.*

Висновки. *Аналітична компетентність майбутніх фахівців з економіки є складовою професійної компетентності та становить динамічне інтегративне особистісне утворення, що характеризує здатність застосовувати знання, уміння, навички й особистісні якості у процесі здійснення аналітичної діяльності з метою одержання якісно нового знання для оперативного і продуктивного забезпечення процесу ухвалення рішень у професійній діяльності.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *аналітична компетентність, студенти економічних спеціальностей, професійна підготовка, формування.*

ВСТУП

Постановка проблеми. В умовах переходу до постіндустріального суспільства важливого значення набуває формування високорозвиненого та ерудованого в певній галузі знань спеціаліста. Специфікою цього процесу часто є становлення світогляду молодої людини, а також розвиток конгруентної особистості, її аналітичних, креативних здібностей. Тому головним завданням української освіти в сучасних інтеграційних процесах є забезпечення відповідності кадрів висококваліфікованих фахівців до швидко змінюваної матеріально-технічної бази виробництва. Це, своєю чергою, актуалізує питання про культуру мислення студента економічних спеціальностей як майбутнього професіонала, його здатності досягати поставленої мети в контексті різноманітних сучасних реформ. Крім того, високий рівень сформованості аналітичних умінь суттєво підвищує мобільність та конкурентоспроможність на ринку праці. Оскільки професійна діяльність фахівців економічних спеціальностей пов'язана з необхідністю обробки великих потоків інформації, її систематизацією, аналізом та прогнозуванням, то для якісного, ефективного та продуктивного виконання своїх професійних обов'язків фахівцю економічної галузі необхідна аналітична компетентність.

Актуальність дослідження. Методологію аналітичної діяльності в різних сферах життєдіяльності суспільства представлено в наукових розвідках О. Кокоріна, І. Кузнецова, Ю. Курносова, П. Конотопова, Ю. Сурміна, О. Яригіна та ін. Технології інформаційної аналітики, інформаційно-аналітичної діяльності, аналітико-синтетичної обробки інформації розглядають такі дослідники, як В. Варенко, Г. Власова, Г. Гордукалова, С. Григораш, І. Демуз, І. Захарова, О. Кобєлєв, О. Курлов, Г. Сілкова, Н. Сляднєва, Л. Філіпова та ін. У сучасних умовах глобалізації економіки, диверсифікації ринку праці

особливу увагу приділено формуванню аналітичної компетентності фахівців економічного профілю (Н. Рижова, В. Фомін), майбутніх менеджерів (Н. Зінчук), інженерів-аграріїв (І. Абрамова), фахівців інформаційно-аналітичних служб (І. Бабкова).

Курс України на входження до європейського економічного та освітнього простору, інтеграція з європейськими країнами, інтернаціоналізація ділових стосунків у різних сферах діяльності вимагає розвитку нових підходів до організації професійної підготовки, упровадження компетентнісного підходу в освіті

Мета статті. Аналіз особливостей формування аналітичної компетентності студентів економічних спеціальностей у сучасному інформаційному суспільстві.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичний аналіз наукових джерел, експертне опитування викладачів економічних дисциплін, що працюють в університетах Сумської області, та узагальнення отриманої інформації для виявлення і обґрунтування можливостей формування аналітичної компетентності у студентів економічних спеціальностей.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Нам вдалося виокремити характеристики фахової підготовки студентів економічних спеціальностей, що забезпечують формування аналітичної компетентності цих студентів у сучасному інформатичному суспільстві.

Об'єктивність – відкритість на пізнання наукової істини, подолання суб'єктивізму як обмеженості.

Різносторонність – відображає пошук якнайкращого результату, відповіді на поставлений запит.

Системність – пов'язана з різносторонністю, коли з множини елементів, які знаходяться у зв'язках та відношеннях твориться певна єдність, цілісність.

Методичність – полягає у використанні певного набору методів, які можуть виступати як система. Цей елемент відображає також послідовність та організованість у пізнанні, сприяє творчій діяльності спеціаліста певної галузі.

Виваженість – виражається у формі ретельного здійснення логічних операцій та є необхідною умовою більшої об'єктивності та різносторонності.

Раціоналізація – характеризує організацію діяльності найефективнішим способом, апеляцію до законів логіки, методологічних норм та правил.

Впорядкованість – відображає послідовність мислення, його організацію, яка також випливає із раціоналізації, методичності тощо.

Теоретизація – пояснюється схильністю виражатись за допомогою формул, теорій, графіків.

Рефлексивність – відкритість на теоретичне мислення, продукування теорії в нерозривному зв'язку з практичною технічною діяльністю.

При врахуванні цих складових елементів навчальний процес сприятиме всебічному гармонійному творенню особистості студентів економічних спеціальностей у напрямку формування їх аналітичної компетентності.

Результати базуються на дослідженні особливостей формування аналітичної компетентності студентів економічних спеціальностей у процесі вивчення ними фахових дисциплін. Для цього було проведено експертне опитування 8 викладачів, що працюють з цими студентами. Спираючись на досвід роботи, експерти оцінювали запропоновані їм особливостей формування аналітичної компетентності студентів економічних спеціальностей балами. Потім для оцінок експертів був використаний метод ранжування, що полягав в оцінюванні балів за рангами. Узгодженість думок експертів визначалася статистичними методами, зокрема визначенням коефіцієнта конкордації Кендалла.

Спираючись на дослідження Є. Яковлевої (Яковлева, 2008), ми запропонували експертам визначити основні фактори, що впливають на процес формування аналітичної компетентності студентів економічних спеціальностей, та на їх основі вказати проблеми, що при цьому виникають. Експерти вказали таке (табл. 1).

Таблиця 1

Фактори, що впливають на процес формування аналітичної компетентності

Відсутність ґрунтовних економічних знань	Помилки викладчів у навчальному процесі
1. Студентам важко дається виокремлення суттєвих ознак явищ, які вони вивчають. 2. Не вміють вказати родових ознак та узагальнити їх. 3. Часто мають труднощі у визначенні понять, допускають логічні помилки занадто широкого або занадто вузького визначення. 4. При встановленні причинно-наслідкових зв'язків підміняють причину будь-яким неправильним доказом. 5. При відтворенні навчального матеріалу відсутня інтерпретація та аргументація. 6. Мають труднощі у формуванні індуктивних, дедуктивних умовиводів та висновків за аналогією. 7. Мало розуміють методи інтеграції наукових знань та сутність таких мисленнєвих операцій, як абстрагування, систематизація, моделювання.	1. У процесі викладання не робиться акцент на формування у студента культури мислення. 2. Відбувається підміна логічної процедури наукового пояснення процедурою поверхневого опису або емпіричним узагальненням. 3. Неуважність до ініціативності студента, що сприяє формуванню креативності, розвиває здібності винахідництва. 4. Закритість на нові досягнення, знання в галузях конкретних наук. 5. Нелогічно структурований матеріал лекції, що впливає на культуру мислення студента. 6. Помилки у визначенні основних понять поданої проблематики.

Зауважимо, що коефіцієнт конкордації становить 0,88, значення коефіцієнтів конкордації близьке до 1, то отримані дані свідчать про високий ступінь узгодженості думок експертів. Статистична достовірність коефіцієнта конкордації оцінювалася за допомогою критерію Пірсона χ^2. Оскільки $\chi^2_{\text{р}} = 48{,}3 > \chi^2_{\text{т}} = 13{,}3$, то робимо висновок про статистичну істотність коефіцієнта конкордації, тобто експертиза відбулася.

ОБГОВОРЕННЯ

Економічна освіта намагається орієнтуватися на сучасні тенденції розвитку економіки, тому потребує постійної розробки та впровадження нових технологій (Єлісеєв, 1996). Одним із елементів педагогічної технології, яка має бути застосована у процесі професійної підготовки студентів економічних спеціальностей, є акцент на формування аналітичної компетентності.

Аналітична діяльність як складник професійної діяльності, по-перше, орієнтована на феноменологічні аспекти буття, пов'язана з оцінкою фактів та подій з метою прогнозування їхнього розвитку з урахуванням комплексу чинників (об'єктивних, суб'єктивно-особистісних), можливих ризиків, впливу соціальних технологій і т.п.; по-друге, здійснюється в режимі реального часу та згідно із темпом необхідних управлінських реакцій у певній професійній галузі. Продуктом аналітичної діяльності є нове знання як інструмент усвідомленої зміни організаційних станів соціуму, критеріїв його оцінки та нових способів діяльності в прогнозованих умовах. Психологічні засади аналітичної діяльності пов'язано з аналітичним мисленням, формами та методами аналітичного пізнання (Р. Нісбетт, К. Пенг, І. Чой та ін.), аналітичними здібностями особистості як здатністю використовувати логічні методи в пізнанні явищ та процесів навколишнього світу, здатністю до абстрагування.

Майбутній економіст повинен мати широкий світогляд, вміти проводити порівняльний історико-економічний аналіз моделей розвитку країн у різні епохи; бачити довгострокову економічну перспективу, суть соціально-економічних процесів, які відбуваються в світі; орієнтуватися на з'ясування суттєвих, об'єктивно-необхідних аспектів подій і явищ економічного розвитку.

У психолого-педагогічній літературі аналітична компетентність вважається основним інструментом наукового пізнання, що здійснюється за допомогою логічних операцій, у відповідності з якими явища та предмети розглядаються за окремими та спільними ознаками (Шевченко, 2007). О. Тихомиров відзначає, що аналітичне мислення розгорнуте в часі та має чітко виражені етапи, значною мірою представлене у свідомості мислячої людини (Тихомиров, 1984). Аналітичний стиль мислення орієнтований на систематичний та різносторонній розгляд питання або проблеми в тих аспектах, які задані об'єктивними критеріями (Столяренко, 2000). Його особливостями є логічність, методичність, детальне вивчення поставленої проблеми, рефлексивність.

Аналітична компетентність фахівця передбачає логічну культуру мислення: навички аналізу ідей, використання методів раціонального мислення та аргументації. На думку А. Муранова, логічна культура – це сукупність засобів обробки інформації та прийомів організації мисленнєвої діяльності (Муранов, 1995). Для майбутнього фахівця цінним є набуття логічної культури мислення, що дає можливість досягнення істинних знань, уникання логічних помилок під впливом емоцій, суб'єктивного сприйняття та свідомого контролювання власних міркувань.

На жаль, дуже часто ми спостерігаємо той факт, що студенти не можуть висловити власної думки, не володіють навіть мінімумом логічних навичок. Все це свідчить про низький рівень логічної культури, і тому дослідження особливостей формування аналітичної компетентності є актуальним сьогодні. Тому експерти визначили, що основними ознаками аналітичної компетентності сучасних фахівців економічної галузі є: знання з економічної галузі, розуміння природи інформаційних процесів, володіння статистичними інструментами, методами аналізу даних, уміння бачити логічні зв'язки в системі зібраної інформації, здатність до проблематизації, розгляду явищ та процесів з різних поглядів, відшукувати необхідну інформацію із різноманітних джерел, зокрема з інформаційних потоків у режимі реального часу, володіння навичками аналізу виробничих ситуацій, власної професійної поведінки; структурування соціальних, економічних явищ, які є об'єктом професійної уваги чи виробничого втручання; використання ІКТ у пошуку джерел та літератури.

Навчальний процес у ЗВО, в основному, побудований тільки на готовому формулюванні завдання та прикладах його вирішення певним способом. У процесі вивчення фахових дисциплін студенти економічних спеціальностей мають змогу формувати власну особисту світоглядну позицію, логічну культуру мислення, аналізувати особливості економічних інновацій тощо. Тому експерти визначили, що завдяки формуванню аналітичної компетентності студент набуває здатність застосовувати знання, уміння, навички й особистісні якості у процесі здійснення аналітичної діяльності з метою одержання якісно нового знання для оперативного і продуктивного забезпечення процесу ухвалення рішень у різних галузях діяльності та набуває таких особистісних якостей, як аналітичне мислення, здатність працювати із великими обсягами інформації, уважність, гарна пам'ять, розвинена інтуїція, спостережливість, посидючість, відповідальність, креативність, увага до дрібниць, широкий кругозір, здатність доводити справу до завершення тощо.

При цьому експерти наголошували, що викладач повинен створити умови для самостійного навчання студента, використовувати демократичний та егалітарний методи і форми навчання. Важливим підґрунтям такої системи навчання є динамічна структура навчальних курсів; інтерактивні, ігрові, проектні технології; підручники, що доповнюються потужними інформаційним системами; використання різних способів активізації мислення. Ці елементи сприяють формуванню системи національної економічної освіти та допомагають подолати пережитки освітньої системи індустріального суспільства, стереотипів, що склалися в перехідний період. Тоді, згідно з концепцією відомого педагога О. Новікова, зміни відбуватимуться також й у формуванні мотивів навчальної діяльності студента. Ними стають: зацікавленість в навчанні, отримання задоволення від досягнутого результату; навчання з метою самореалізації в житті, здобування кар'єри; відповідальність за своє навчання; зміщення акценту на самоконтроль та самооцінку; спрямованість навчання на оволодіння сучасними технічними досягненнями та здобутками культури в цілому (Новіков, 2006).

Аналітична компетентність необхідна для діяльності кваліфікованого фахівця економічної спеціальності. Вона є головним елементом теоретичного мислення, знаходження причинно-наслідкових зв'язків між явищами та забезпечує формування таких вмінь:

1) розподіл складного на прості елементи (елементарний аналіз);

2) розробка детального плану дій з огляду на виокремлені прості елементи (підготовчий етап);

3) обробка і накопичення інформації про певну систему, сходження від конкретного до загального (пізнавальний етап);

4) розгляд досліджуваного питання, сходження від абстрактного до конкретного (конкретизація);
5) встановлення зв'язку між причиною та наслідком за допомогою синтезу (глибинний аналіз);
6) інтерпретація та оцінка досліджуваного явища (узагальнення) (Іщенко, 2017).

Особливого значення в процесі формування аналітичної компетентності фахівців означеного профілю набувають уміння оцінювати якість інформації (достовірність, повнота, логічність, обґрунтованість), аналітико-синтетичної обробки інформації.

Формування аналітичної компетентності майбутніх фахівців економічної галузі передбачає формування мотивації до аналітичної діяльності як засобу професійного становлення та кар'єрного зростання у контексті специфіки обраного напряму підготовки; спрямування змісту фахових дисциплін на формування аналітичної компетентності майбутніх фахівців; використання практико зорієнтованих освітніх технологій у процесі включення майбутніх фахівців з економіки у квазіпрофесійну аналітичну діяльність з метою формування аналітичних умінь та навичок студентів; стимулювання рефлексивної позиції майбутніх фахівців на всіх етапах розвитку аналітичної компетентності (Іщенко, 2017).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналітична компетентність майбутніх фахівців з економіки є складовою професійної компетентності та становить динамічне інтегративне особистісне утворення, що характеризує здатність застосовувати знання, уміння, навички й особистісні якості у процесі здійснення аналітичної діяльності з метою одержання якісно нового знання для оперативного і продуктивного забезпечення процесу ухвалення рішень у професійній діяльності.

Перспективами подальшого дослідження є визначення проблем самоорганізації та саморозвитку аналітичної компетентності майбутніх фахівців економічної галузі.

Список використаних джерел

1. Єлісеєв А. Г. Основа навчального процесу в ПТУ – нові технології. *Нові технології навчання : науково-методичний збірник.* Вип. 15. Київ : ІСДО, 1996. С. 21–28.
2. Іщенко В. С. Педагогічні умови формування аналітичної компетентності майбутнього фахівця з документознавства та інформаційної діяльності. *Народна освіта*. 2017. Вип. № 3(33).
3. Муранов А. В классе как в целом мире. *Народное образование*. 1995. № 6. С. 91–93.
4. Новиков А. М. *Методология образования*. Москва : Эгвес, 2006. 488 с.
5. Столяренко Л. Д. *Основы психологии*. Ростов н/Д : Феникс, 2000. 672 с.
6. Тихомиров О. К. *Психология мышления*. Москва : МГУ, 1984. 270 с.
7. Шевченко С. М. Педагогічні умови формування аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2007. № 3. С. 151–154.
8. Яковлева Е. В. Проблема формирования логической культуры мышления студентов. *Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена*. 2008. № 10 (57). С. 116–122.
9. Семеніхіна О.В., Чкана Я.О. Моделювання процесу формування предметної компетентності вчителя математики на засадах компетентнісного підходу. *Гуманізація навчально-виховного процесу*. 2017/ № 4 (84). 2017. С.112-125
10. Семеніхіна О. В. Нові парадигми у сфері освіти в умовах переходу до Smart-суспільства. *Науковий вісник Донбасу*. 2013. № 3. URL: http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN23/13sovpds.pdf

References

1. Ieliseiev, A. H. (1996). Osnova navchalnoho protsesu v PTU – novi tekhnolohii [The basis of the educational process in the vocational school is the new technologies.]. *New technologies of teaching: scientific and methodical collection*, 15, 21-28. [in Ukrainian].
2. Ishchenko, V. S. (2017). Pedahohichni umovy formuvannia analitychnoi kompetentnosti maibutnoho fakhivtsia z dokumentoznavstva ta informatsiinoi diialnosti [Pedagogical conditions for forming the analytical competence of the future specialist in document science and information activities]. *Folk education*, 3 (33). [in Ukrainian].
3. Muranov, A. (1995). V klasse kak v celom mire [In a class like in the whole world]. *Popular education*, 6, 91–93. [in Russian].
4. Novikov, A. M. (2006). *Metodologija obrazovanija [Methodology of education*]. Moscow : Egves. [in Russian].
5. Stoljarenko, L. D. (2000). *Osnovy psihologii [Fundamentals of psychology].* Rostov n / D: Phoenix. [in Russian].
6. Tihomirov, O. K. (1984). *Psihologija myshlenija [Psychology of thinking].* Moscow: Moscow State University. [in Russian].
7. Shevchenko, S. M. (2007). Pedahohichni umovy formuvannia analitychnoho myslennia studentiv vyshchykh tekhnichnykh navchalnykh zakladiv [Pedagogical conditions of formation of analytical thinking of students of higher technical educational institutions]. *Pedagogy, psychology and medical and biological problems of physical education and sports,* 3, 151-154. [in Ukrainian].
8. Jakovleva, E. V. (2008). Problema formirovanija logicheskoj kul'tury myshlenija studentov [The problem of forming a logical culture of thinking of students]. *News of the A.I. Herzen Russian State Pedagogical University*, 10 (57), 116–122. [in Russian].
9. Semenikhina, O.V., Chkana, Ya.O. (2017). Modeliuvannia protsesu formuvannia predmetnoi kompetentnosti vchytelia matematyky na zasadakh kompetentnisnoho pidkhodu [Modeling the process of forming the subject competence of a mathematics teacher on the basis of a competent approach]. *Humanization of the educational process*. 4 (84), 112-125 [in Ukrainian].
10. Semenikhina, O. V. (2013). Novi paradyhmy u sferi osvity v umovakh perekhodu do Smart-suspilstva [New paradigms in the field of education in the transition to a smart society]. *Donbass Scientific Bulletin*. 3. Retrieved fromhttp://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN23/13sovpds.pdf [in Ukrainian].

FEATURES OF FORMING ANALYTICAL COMPETENCE TO STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES

Yu. Shtyka

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The exponential growth of the information space resulted in the rapid expansion of analytical activity in various spheres of society, which is associated with the collection, evaluation and analysis of information with the further development of practical recommendations in one or another industry, taking into account the actual situation and forecast trends.*

Formulating the problem. *Today, various directions of analysts are actively developing, scientific methods are spreading (discourse analysis, content analysis). Professional activity of specialists of the economic branch is connected with the necessity of processing large streams of information, its systematization, analysis and forecasting. For qualitative and productive performance of professional duties analytical competence is required.*

Materials and methods. *Theoretical analysis of scientific sources, expert questioning of teachers and generalization of received information for revealing and substantiation of possibilities of formation of analytical thinking in students of economic specialties.*

Results. *Due to the formation of analytical competence, the student acquires the ability to apply knowledge, skills, skills and personal qualities in the process of carrying out analytical activities in order to obtain qualitatively new knowledge for prompt and productive provision of the decision-making process in various fields of activity and acquires such personal qualities as analytical thinking, ability work with large volumes of information, attentiveness, good memory, developed intuition, observation, solidarity, responsibility, creativity th, attention to trifles, wide horizons, ability to bring a case to completion, etc.*

Conclusions. *Analytical competence of future specialists in economics is an integral part of professional competence and is a dynamic, integrative personal entity that characterizes the ability to apply knowledge, skills, skills and personal qualities in the process of carrying out analytical activity in order to obtain qualitatively new knowledge for prompt and productive provision of decision making process in a professional activities.*

Key words: *analytical competence, students of economic specialties, professional training, formation.*

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

B

Bilousova L.I. 7

G

Gryzun L.E. 7

V

Voskoglou M. 13

А

Асмыкович И.К. 18

Б

Бакай А.В. 41
Баранов С.С. 196

В

Воєвода А.Л. 135

Г

Гаєвець Я.С. 24
Гаріна С.М. 29
Гече Ф.Е. 142, 148

Д

Дармосюк В.М. 130
Друшляк М.Г. 35

Ж

Жданова Ю.Д. 48
Житєньова Н.В. 55

З

Завражна О.М. 189
Здещиц В.М. 41

І

Іванчук М.А. 62
Івченко В.В. 68
Імре Ю.Ю. 142
Ісаєнко Г.Л. 75
Іщенко Р.М. 75

К

Казакова О.В. 177
Калініченко М.М. 88
Кіндюх Т.С. 148
Краснобокий Ю.М. 80
Кугай Н.В. 88
Кульчинський В.В. 62
Кушнір А.С. 95

Л

Лебедєва І.Л. 102
Литвинова С.Г. 108
Лобова В.В. 184
Ловенецкая Е.И. 18
Лукашова Т.Д. 35
Лучанінова О.П. 116

М

Макаренко В.В. 122
Манькусь І.В. 130
Михайленко Л.Ф. 135
Мулеса О.Ю. 142, 148

Н

Недбаєвська Л.С. 130
Норік Л.О. 102

О

Орел Л.О. 154

П

Погребний В.Д. 160
Подліняєва О.О. 165
Прус А.В. 171
Пудова С.С. 177

Р

Руденко Ю.О. 184

С

Салтикова А.І. 189
Скасків Л.В. 35
Спасітєлєва С.О. 48
Струтинська О.В. 196

Т

Тверезовська Н.Т. 29
Ткаченко І.А. 80

Ч

Чемерис О.А. 171

Ш

Шаран В.Л. 205
Шаран О.В. 205
Шевченко С.М. 48
Шкурдода Ю.О. 189
Штика Ю.М. 210

Наукове видання

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

Key title: Fìziko-matematična osvìta
Abbreviated key title: Fìz.-mat. osv.

ВИПУСК 4(18)

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.fizmatsspu.sumy.ua/