

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 3 (25)
Частина 1

Суми – 2020

**Рекомендовано до видання вченою радою
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол № 3 від 26.10.2020 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. Дерєка	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
Р.А. Зіатдінов	доктор педагогічних наук, професор (Південна Корея)
А.П. Кудін	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
О.Ю. Кудріна	доктор економічних наук, професор (Україна)
Т.Ю. Осипова	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
М.В. Працьовитий	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
Д.О. Сарфо	доктор педагогічних наук, професор (Гана)
О.В. Семеніхіна	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
О.М. Семенов	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
М.М. Солдатенко	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
В.І. Статівка	доктор педагогічних наук, професор (Китай)
І.Я. Субботін	доктор фізико-математичних наук, професор (США)
О.С. Чашечникова	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
О.О. Лаврентьева	доктор педагогічних наук, доцент (Україна)
В.О. Швець	кандидат педагогічних наук, професор (Україна)
А.М. Добровольська	кандидат фізико-математичних наук, доцент (Україна)
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. 3 (25). Ч.1 / 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], 2020. 109 с.

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

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

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

Висловлені авторами думки можуть не співпадати з точкою зору редакції.

УДК 53+51]:37(051)

© СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2020

**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 3 (25)

Sumy – 2020

**Recommended for publication of the Academic Council
of Makarenko Sumy State Pedagogical University
(Protocol № 3 from 26.10.2020)**

Editorial Board

M.P. Vovk	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.Gr. Voskoglou	Doctor of Philosophy, Professor Emeritus of Mathematical Sciences (Greece)
T.H. Dereka	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
R.A. Ziatdinov	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (South Korea)
A.P. Kudin	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
O.Yu. Kudrina	Doctor of Economic Sciences, Professor (Ukraine)
T.Yu. Osykova	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. Dobrovol'ska	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 3 (25). Part 1 / Makarenko Sumy State Pedagogical University, Physics and Mathematics Faculty ; O.V. Semenikhina (chief editor). Sumy : [Makarenko Sumy State Pedagogical University], 2020. 109 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, 2020

ЗМІСТ

Shkolnyi O., Zakhariichenko Yu.	6
METHODOLOGICAL ADVICES ON PREPARATION FOR EIA IN MATHEMATICS IN MODERN CONDITIONS	6
Voskoglou Michael Gr.....	11
MODES OF THINKING IN PROBLEM SOLVING.....	11
Ананченко Ю.М., Вороніна Н.К., Скороходова Л.І.....	19
БІНАРНЕ ЗАНЯТТЯ ЯК ФОРМА РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ ЗАКЛАДУ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ: З ДОСВІДУ МАШИНОБУДІВНОГО КОЛЕДЖУ СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ	19
Андрієвська М.Ю., Михайленко Л.Ф.	25
РОЛЬ МАТЕМАТИКИ ЯК НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ У РОЗВИТКУ STEM-ОСВІТИ	25
Антонець А.В.....	32
СТРУКТУРА, ЗМІСТ ТА УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОЄКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ АГРАРНОГО ПРОФІЛЮ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ НИМИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ТА ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН	32
Гайда В.Я.....	38
МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ САМООСВІТНЬОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ	38
Думанська Т.В.....	44
ОНЛАЙН-СЕРВІСИ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ВИШІВ: ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ.....	44
Малова І.Е.....	49
МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ: ГАРАНТИИ И ШАНСЫ.....	49
Некислих К.М.....	55
ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПРОФЕСІЙНО-ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ З КОМПЕТЕНТІСНИМ ПІДХОДОМ У ФОРМУВАННІ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ АГРАРНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ	55
Олефіренко Н.В., Андрієвська В.М., Носова В.В.	62
СВІТОВИЙ ДОСВІД ЗАПРОВАДЖЕННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТУ	62
Польгун К.В.	68
ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ MOODLE	68
Прохоров Д.І.....	74
НАПРАВЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ.....	74
Ротаньова Н.Ю., Дяченко О.Ф.....	80
ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ: ЕТАПИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	80
Сачанюк-Кавецька Н.В., Прозор О.П., Клеопа І.А.....	87
ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ТЕСТУВАННЯ.....	87
Струтинська О.В.	94
ЦИФРОВІ НАВИЧКИ І ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД КРАЇН ЄС І ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ.....	94
Тітова О.В.	103
НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ УЧНІВ 5-6 КЛАСІВ В УМОВАХ ІНКЛЮЗІЇ.....	103
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК	108

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Школьник О.В., Захарійченко Ю.О. Методичні поради щодо підготовки до ЗНО з математики в сучасних умовах. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 6-10.

Shkolnyi O., Zakhariichenko Yu. Methodological advices on preparation for EIA in mathematics in modern conditions. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). P. 6-10.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-001
UDC 372.851

Oleksandr Shkolnyi
National Dragomanov Pedagogical University, Ukraine
shkolnyi@ukr.net
ORCID: 0000-0002-3131-1915
Yurii Zakhariichenko
National University "Kyiv-Mohyla Academy", Ukraine
yzakhar@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7436-3435

METHODOLOGICAL ADVICES ON PREPARATION FOR EIA IN MATHEMATICS IN MODERN CONDITIONS

ABSTRACT

Formulation of the problem. For more than a decade of active use, external independent assessment of academic achievement (EIA) from an experimental alternative to final and entrance exams has become one of the key national types of assessment, which performs both the functions of state final attestation for secondary school and the main tool for competitive selection to the country's universities. Thus, in modern conditions, the relevance of research on ways to improve the methodology of preparation for external assessment in mathematics is undeniable.

Materials and methods. To achieve the goals of the article, we use empirical methods: observation of the educational process of secondary school students and specially organized courses in preparation for the external examination in mathematics, as well as analysis of the results of their achievements. The study also used a set of scientific recognition methods: comparative analysis to clarify different views on the problem; systematization and generalization for the formulation of conclusions and methodological advices on preparation for national standardized assessments of educational achievements in mathematics; generalization of the author's pedagogical experience and observations.

Results. Since 2008, when the EIA in mathematics became the only possible form of entrance examination, it was extremely important for applicants not only to systematize knowledge of the school course of mathematics, but also to study the features of the form of representation of the test item. In particular, students were unfamiliar with the specifics of solving problems with alternatives, which were a significant part of the first tests of external assessment and were checked without human influence. In the first years of the introduction of EIA in mathematics, solving a large number of such problems allowed students to stop being afraid of them. But over time, as students in the school process began to constantly encounter these tasks, the negative side of excessive enthusiasm for them began to appear itself more and more. Nowadays, when solving a problem with alternatives, the students often tries not to reason, not to apply their knowledge, but are focused solely on getting the right answer. Thus, in the process of overemphasizing students' attention to the peculiarities of the forms of test tasks, the real aims of the process of preparation for testing in mathematics were replaced by erroneous ones. Indeed, instead of repeating and organizing the knowledge acquired by students during their studying in the school, the process of preparation for the external assessment began to reduce to teaching this student various methods of obtaining the correct answer. We suppose that such an approach to preparing for the EIA in mathematics is fundamentally wrong and offer readers 7 advices that will help to achieve the true goal of this type of assessment – to identify students' general and professional competencies, manifested through mathematical knowledge and ability to apply them in practice.

Conclusions. We express all the methodical advices given in the work from the point of view of the author's experience and cannot claim universality, but we consider it expedient to share our own achievements in this field and we will be glad when the described approaches agree with readers in their professional activity. We have implemented all these tips during the writing of a new manual for preparation to the external assessment in mathematics. We also sincerely hope that this manual will help students, independently or with the help of a teacher, to carry out a proper systematic repetition of the material of the school course of mathematics.

KEY WORDS: EIA in mathematics, SFA in mathematics modern conditions, methodical advices, senior school, educational achievements of students.

INTRODUCTION

Formulation of the problem. External independent assessment of academic achievements (EIA) has now become a powerful tool for ensuring equal access to quality education for Ukrainian graduates. For more than a decade of active use, it has grown from an experimental alternative to final and entrance exams to one of the key national types of assessment, which performs both the functions of state final attestation for secondary school and the main tool for competitive selection for all universities in Ukraine.

It is clear that during its existence, the EIA has evolved in accordance with the changes that have taken place in Ukrainian society in general and in pedagogical science in particular. For testing in mathematics, these changes concerned, first of all, the content and forms of test tasks. In particular, the number of tasks for the application of mathematical knowledge in practice, in real life was grown. Also tasks for the application of abstract theories have become less technically cumbersome, without losing its mathematical sophistication and beauty. Due to these changes, the existing system of preparation for the external assessment in mathematics began to need to be reformed.

Analysis of current research. Currently, many well-known methodologists deal with the problems related to the process of preparation for the external examination in mathematics in Ukraine. Valentyna Bevz, Oksana Bukovska, Daryna Vasyliieva, Albina Halperina, Oksana Yergina, Oleksandr Ister, Anatoliy Kapinosov, Vadym Karpik, Iryna Markova, Arkadii Merzliak, Yevhen Nelin, Dmytro Nomirovskiy, Oleksandr Repeta, Oleksii Tomashchuk, Mykhailo Yakir and others constantly publish their research in this direction (see, for instance, (Bevz, 2018), (Ister, 2019), (Kapinosov et al., 2019), (Rohanin, 2019), (Zakhariichenko et al., 2019a) etc).

For the last 15 years, our team of authors consisting of the authors of this article together with the PhD in Mathematics Liliana Zakhariichenko, a methodologist in mathematics at UTsOYaO, and Olena Shkolna, a mathematics teacher of the highest category at "Universum" lyceum (Kyiv), are actively working on methodological support for the process of preparation for independent assessment in mathematics. During this period, we have published more than 100 articles and textbooks on this topic. In particular, the monograph Shkolnyi 2015 is devoted to the theory and methodology of assessing the academic achievements of senior school students in Ukraine, and the most popular for us in preparing students for EIA in mathematics is a methodical set of manuals (Zakhariichenko et al., 2019b) and (Zakhariichenko et al., 2019c).

The **purpose** of this article is a theoretical rethinking of the goals, objectives and features of the EIA in mathematics in Ukraine and the formation of advices based on it to modernize the preparation of students for this type of testing in modern conditions.

MATERIALS AND METHODS

To achieve this aim we use the theoretical method of analysis of methodological literature on the research question. We also exploit some empirical methods: observation of the educational process of secondary school students and specially organized courses in preparation for external examinations in mathematics, as well as analysis of their achievements. In this article, as well, we use a set of methods of scientific knowledge: comparative analysis to clarify different views on the problem and determine areas of research; systematization and generalization for the formulation of conclusions and recommendations for the preparation of national standardized assessments of academic achievement in mathematics; generalization of the author's pedagogical experience and observations.

RESULTS

Since 2008, when external independent assessment in mathematics became the only possible form of entrance examination (see (Shkolnyi, 2015) and (Shvets et al., 2020)), it was extremely important for applicants not only to systematize knowledge of the school course of mathematics, but also to study a peculiarities of the test item representation form (with an alternatives (MCQ), with a short answer (SA), to establish correspondences (finding logical pairs) and with a full explanation). Detailed consideration of such features was natural, because traditionally in school for the assessment of students' academic achievements for a long time used only tasks with a full explanation, which were checked by teacher. Students were especially unfamiliar with the specifics of solving multiple choice and short answer problems, which were a significant part of the first tests of external assessment and were checked without human influence. Therefore, most of the first manuals for preparation for EIA focused on these forms of test tasks (see (Bohdanova, 2007), (Galperina, 2008) etc).

Using of problems with alternatives and short answers in the tests of external assessment in mathematics, apparently, was due to the lack of influence of the human factor on the results of their evaluation. In fact, when checking tasks with a full explanation, even with the correct answer, the teacher could lower the grade for that task based on his or her own subjective reasons. Even now, when checking open-ended tasks from the form B of the EIA test, ambiguities often arise, leading to differences of 1-2 points in the assessment of the 4-point task by the first and second check.

Consider as an example the 33rd task of the test of external examination in mathematics in 2020.

33. Let $f(x) = 1$ and $g(x) = \sin x$. Perform tasks (1-3) in one figure.

1. Plot the function graph f .

2. Plot the function graph g on the segment $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$.

3. Mark a point in the figure that is common to both constructed graphs of functions f and g and write its coordinates.

4. Find the set of *all* roots of the equation $f(x) = g(x)$ on the interval $(-\infty; +\infty)$.

Even with carefully designed assessment schemes for this task, teachers had many problems during the check. For example, if one of the graphs of the functions is represented by a dotted line in the joint figure, can it be assumed that it is plotted correctly? There were no guidelines in the assessment schemes for this case, and this is natural, because it is impossible to predict in advance all possible options for student's solutions. But from this decision the fate of 2 points depended, because 1 point for

the item **3** was credited only if *both* graphs of functions are correctly constructed and the coordinates of the point of their intersection *in the explicit form* are correctly founded and recorded.

It is clear that in the conditions of verification of standardized test, such controversial points are quickly agreed and a unanimous interpretation is adopted for all such works, as, in fact, was done in this case. However, imagine that there are not only 3 such tasks to check, but much more! Obviously, in this case it is much more difficult to avoid completely subjectivity during the assessment, due to the technical complexity of coordinating the actions of all checkpoints and all examiners. This is where the tasks with alternatives and short answers come to the rescue, which are checked by machine, and therefore, subjectivity in their evaluation is fundamentally impossible.

However, the tasks of these forms of representation have their own drawbacks. The main disadvantage of this is that when using such tasks, the teacher often cannot understand what the student who gave the wrong answer does not know. This, in turn, leads to a significant weakening of teacher-student feedback in the learning and preparation process, and thus to a deterioration in both the quality of the preparation process and the test results.

In the first years of the introduction of EIA in mathematics, solving a large number of problems with alternatives and short answers allowed students to get used to such problems, stop being afraid of them, and so on. But over time, when students in the process of learning at school constantly encounter these tasks in textbooks, dealing with tasks of such forms in the usual control work of different kinds, the negative side of excessive enthusiasm for them began to manifest itself more and more. The author's experience of preparation for EIA shows that now quite often during solving a problem with alternatives the student tries not to reason, not to apply their knowledge, for example, to build a mathematical model of a real situation, but focused solely on getting the right answer.

Various methods of guessing answers to test tasks, to which we drew readers' attention in our articles (see (Zakhariichenko, 2009) and (Shkolnyi, 2012)), have also become extremely widespread. Referring again to the EIA test in mathematics in 2020, we give task 7 as an example of the manifestation of such trends.

7. Solve the equation $x^2 - 4x + 3 = 0$.

A	B	C	D	E
-4; 3	1; 3	-3; -1	-2; 3	-1; 4

Problem 7 is easier to solve by one of the known algorithms studied in school (by the formula of roots or using the theorem inverse to the theorem of F. Viet), than to perform the substitution of the roots from the alternatives in a given equation, but we know many cases such way of "solving" this problem.

Thus, we can state that in the process of overemphasizing students' attention to the peculiarities of the forms of test tasks, the *real aims of the process of preparation for testing in mathematics were replaced by erroneous ones*. Indeed, instead of repeating and organizing the knowledge acquired by students during their studying in the school, the process of preparation for the external assessment began to reduce to teaching this student various methods of obtaining the correct answer and finding some "markers" that point to it. Some tutors have even begun to build the entire system of preparation for testing in this way. In particular, before solving each individual test task, they ask students: "What did the authors of the test task want to catch us here?" In our opinion, such an approach to the preparation for the external examination in mathematics is *fundamentally wrong* and puts, so to speak, upside down the very idea of independent assessment, which is to identify students' general and professional competencies manifested through mathematical knowledge and ability to apply them in real life practice.

How to overcome the inflections that have arisen and make the process of preparation for the external examination in mathematics appropriate and relevant to its goals? Of course, there is probably no single and well-defined way to achieve this aim. However, based on the author's experience, we can provide some methodological advices, which, in our opinion, will help ensure the quality of preparation for the EIA in mathematics in modern conditions.

Advice #1. Whereas most of the test participants are already accustomed to the forms of test tasks representation, we propose to use for the systematization and repetition of the school course of mathematics only tasks with a full explanation. They allow the teacher to find out how well the student understands the essence of the data repeated and to find out what he or she does not understand if he or she cannot solve the problem. Moreover, even using traditional EIA preparation manuals, the teacher often uses the task of any form of presentation as a task with a full explanation, requiring the student not only to indicate the correct answer, but also the way in which he or she has received it. This is important, because quite often the correct answer can be obtained by accident, making a few mistakes that, so to speak, "compensate" each other. By conducting a mathematical dialogue between teacher and student in solving a problem, we demonstrate the beauty of mathematics, including its application in various fields of human activity. This is the way for creation of additional motivation for students.

Advice #2. Since the EIA test in mathematics for the above reasons can not only contain problems with a full explanation, but still contains problems of various forms, it would be at least carelessly to completely ignore them. Although the features of each form of test tasks are considered during the learning process, they need some attention as well. In our opinion, it is best to do this at the end of each individual content block by conducting a thematic test, which contains tasks of all forms used in the independent assessment. It is also natural to consider the peculiarities of the forms of test tasks immediately before passing the test, solving the combined tests in the format of the EIA test, which awaits students in each specific academic year.

Advice #3. In our textbooks on preparation for external assessment (see (Zakhariichenko et al., 2019b) and (Zakhariichenko et al., 2019c)) we divide the repetition course into 10 sections according to the main content lines of school mathematics. The titles of these sections are "Numbers and expressions", "Functions and their graphs", "Equations and systems of equations", "Inequalities and systems of inequalities", "Text problems", "Elements of mathematical analysis", "Geometry on the plane", "Geometry in the space", "Coordinates and vectors", "Elements of combinatorics and stochastics". Of course, there

are other ways of such a division, but the way described above allows us to constantly repeat the previously studied material during the study of the next sections, and therefore, constantly keep students, so to speak, in tone. For example, the use of trigonometry is present in sections 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 and 9, i.e. in almost all sections of the manual.

Advice #4. At the beginning of the repetition of each of the sections, it is desirable to refresh the students' memory by the most important theoretical material, and it should be done briefly and taking into account their level of preparation. Indeed, individual formulas and facts are ancillary and rarely used in testing. This is especially true for geometric data, because it is so diverse that it is almost impossible to fully cover it during a time-limited course of preparation for external assessment. It is clear that certain additional facts can help to solve some test problems faster. For instance, if student know the formula $a^2 + b^2 = (a + b)^2 - 2ab$, then he or she can significantly simplify solving process for the following problem: "Let x_1 and x_2 are the roots of the equation $x^2 - 5x - 1 = 0$. Find out the value of the expression $x_1^2 + x_2^2$." However, it is obvious that this problem can be solved rather simply without using the mentioned formula. At the same time, excessive overloading of poorly prepared students with formulas can lead to fear in them both of a particular topic and of the whole test. Therefore, in this situation the teacher should rely on experience, intuition, as well as to show his or her pedagogical skills. For example, with some students, it is advisable to practice the skills at the beginning of the repetition of a certain section with the help of a system of oral exercises that the teacher has to create, taking into account the mathematical potential of the child.

Advice #5. To implement the didactic principle of individualization of education (Vashchenko, 1997) during group work in preparation for the external examination in mathematics, we divide the training tasks into three parts according to the level of difficulty. The tasks of Part 1 roughly correspond to the initial and average level of mathematical training of the student, the tasks of Part 2 – sufficient, and the tasks of Part 3 – high. Having sets of tasks of different levels of complexity, it is easier to organize work in mixed groups. After reviewing the theoretical data and analyzing the simplest typical tasks that everyone needs, we can give students tasks for independent work that correspond to the level of their preparation and require extreme stress on their mental abilities. As is known (Krutetskiy, 1968), it is under such conditions we can obtain the progress in learning and developing abilities of the students.

Advice #6. It is very convenient to put all training tasks in pairs. For example, task a) the student performs together with the teacher, and similar task b) is given to him to consolidate the acquired skills and abilities. For the relatively simple tasks of Part 1, intended for students with poor training, the tasks in pairs naturally choose the same level of difficulty, slightly changing the condition. This allows you to consolidate the ability to follow the example, repeating the basic theoretical data and working out algorithms for solving the simplest problems. Note that for very "weak" students should use not only pairs, but threes, fours and so on. Task b) for more complex problems from Part 2 and Part 3 should be more significantly different from task a) and be somewhat more difficult. Then for students with an average level of preparation, task a) can be performed together with the teacher, and task b) the student performs independently. For "strong" students we can immediately give a more complex task b) for their self-study, if necessary, making the necessary adjustments. With some students, it is enough to discuss the algorithm, the sequential steps of solving task a), after which they will perform task b) at home.

Advice #7. The implementation of the didactic principle of clarity (Vashchenko, 1997), in our opinion, will contribute to the use of a large number of graphs, diagrams, drawings for problems etc. In order to save time on solving training tasks, it is also convenient to use geometric problems with ready-made drawings for them. This approach is natural, because the test notebook that students receive during the independent assessment in mathematics also contains many drawings. Adequate perception of graphical data is also extremely useful for the student who lives in a modern technological society, where this way of presenting data is becoming increasingly dominant.

CONCLUSIONS

We express all the methodical advices given in the work from the point of view of the author's experience and cannot claim universality. Of course, it is natural that each teacher must have his or her own unique methodology of preparation to the external examination in mathematics. However, we consider it expedient to share our own achievements in this field and we will be glad when the described approaches agree with readers in their professional activity.

Note also that we have implemented all these tips during writing of a new manual for preparation for the EIA in mathematics (Zakhariichenko, 2020), which we offer to the attention of all professionals working in this field. We sincerely hope that this manual will help students independently or with the help of a teacher to systematically repeat the material of the school course and properly prepare for the external examination in mathematics. We are always ready for constructive discussions in the field of organization and preparation for independent assessment and will be grateful to readers for comments or comments that can be sent directly to our e-mail addresses.

References

1. Bezv Valentyna G., Bukovska Oksana I. (2018). *Matematyka. Testovi zavdannia u formati ZNO* [Mathematics. Test tasks in EIA format]. Kyiv: Osvita. [in Ukrainian].
2. Bohdanova Liudmyla G., Kinashchuk Natalia L. (2007). *Zovnishnie testuvannia. Matematika. Trenuvalni vpravy* [External testing. Mathematics. Training exercises]. Kharkiv: Himnaziya. [in Ukrainian].
3. Galperina Albina R., Mikheeva Olena Ya. (2008). *Matematyka. Typovi testovi zavdannia* [Mathematics. Typical test tasks]. Kharkiv: Fakt. [in Ukrainian].
4. Ister Oleksandr S. *Matematyka. (2019). Kompleksna pidgotovka do ZNO ta DPA* [Mathematics. Complex preparation to EIA and SFA]. Kyiv: Geneza. [in Ukrainian].
5. Kapinosov Anatolii M. et al. (2019). *Matematyka. Zbirnyk testovyh zavdan dla pidhotovky do ZNO* [Mathematics. Collection of the tasks for preparing to EIA]. Ternopil: Pidruchnyky i posibnyky. [in Ukrainian].

6. Krutetskiy Vadim A. (1968). Psihologia matematicheskikh sposobnostei shkolnikov [Psychology of schoolchildren mathematical abilities]. Moscow: Prosveshchenie. [in Russian].
7. Rohanin Oleksandr M., Nelin Yevhen P. (2019). Matematyka. Zbirnyk testovyh zavdan dlia pidhotovky do ZNO [Mathematics. Collection of the tasks for preparing to EIA]. Kharkiv: Vesna. [in Ukrainian].
8. Shkolnyi Oleksandr V. (2012). Problema zakhystu vid uhaduvannia testovyh zavdan DPA i ZNO z matematyky [The problem of protection against guessing test tasks of the SFA and EIA in mathematics]. Scientific journal of NPU named after M.P. Drahomanov. Series 3. Physics and mathematics in higher and secondary school: a collection of scientific works. Kyiv: National Drahomanov Pedagogical University Publishing House. 9. 148-163. [in Ukrainian].
9. Shkolnyi Oleksandr V. (2015). Osnovy teorii ta metodyky ociniuvannia navchal'nyh dosiahnen z matematyky uchniv starshoyi shkoly v Ukraini [The basis of theory and methodology of educational achievements for senior school students in Ukraine]. Monograph. Kyiv: Dragomanov NPU Publishing. [in Ukrainian].
10. Shvets Vasyi O., Bezv Valentyna G., Shkolnyi Oleksandr V., Matiash Olha I. (2020). Ukraine: School Mathematics Education in the last thirty years. In A. Karp (Ed.), Eastern European Mathematics Education in the Decades of Change. Switzerland: Springer.
11. Vashchenko Hryhorii H. (1997). Zahalni metody navchannia [General methods of teaching]. Kyiv: Vseukrainske tovarystvo imeni Vashchenka. [in Ukrainian].
12. Zakhariichenko Yurii O., Shkolnyi Oleksandr V. (2009). Vhaduvannia vidpovidei do testovyh zavdan: mestectvo chy shakhraistvo? [Guessing answers to math test questions: art or fraud]. Mathematics at school. 11. 3-11. [in Ukrainian].
13. Zakhariichenko Yurii O., Repeta Victor K., Markova Iryna S., Karpik Vadym V. (2019). Matematyka. Trenazher [Mathematics. Training kit]. Kyiv: Litera LTD. [in Ukrainian].
14. Zakhariichenko Yurii O., Shkolnyi Oleksandr V., Zakhariichenko Liliana I., Shkolna Olena V. (2019). Povnyi kurs matematyky v testah. Encyklopediya testovyh zavdan': U 2 ch. Ch. 1: Riznorivnevi zavdannia [Full course of math in tests. Encyclopedia of test items. In 2 parts. Part 1. Tasks of different levels]. 9-th edition. Kharkiv: Ranok. [in Ukrainian].
15. Zakhariichenko Yurii O., Shkolnyi Oleksandr V., Zakhariichenko Liliana I., Shkolna Olena V. (2019). Povnyi kurs matematyky v testah. Encyklopediya testovyh zavdan': U 2 ch. Ch. 2: Teoretychni vidomosti. Tematychni ta pidsumkovi testy [Full course of math in tests. Encyclopedia of test items. In 2 parts. Part 2. Theoretical information. Thematic and final tests]. 3-rd edition. Kharkiv: Ranok. [in Ukrainian].
16. Zakhariichenko Yurii O., Shkolnyi Oleksandr V., Zakhariichenko Liliana I., Shkolna Olena V. (2020). Suchasna pidhotovka do ZNO z matematyky [Modern preparation to EIA in mathematics]. Kamianets-Podilskyi: Aksioma. [in Ukrainian].

МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ ЩОДО ПІДГОТОВКИ ДО ЗНО З МАТЕМАТИКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

О.В. Школьный, Ю.О. Захарійченко

НПУ імені М.П. Драгоманова, НаУКМА, Україна

Анотація.

Формулювання проблеми. За більш ніж десятиліття активного використання зовнішнє незалежне оцінювання навчальних досягнень (ЗНО) з експериментальної альтернативи випускним та вступним іспитам перетворилося на один із ключових загальнодержавних видів оцінювання, який виконує як функції державної підсумкової атестації за курс загальноосвітньої школи, так і функції основного інструменту для проведення конкурсного відбору до університетів країни. Отже, в сучасних умовах актуальність досліджень щодо способів удосконалення методики підготовки до ЗНО з математики є незаперечною.

Матеріали і методи. Для досягнення цілей статті ми застосовуємо емпіричні методи: спостереження за навчальним процесом учнів загальноосвітніх шкіл і спеціально організованих курсів по підготовці до ЗНО з математики, а також аналіз результатів їхніх досягнень. У дослідженні також використано комплекс методів наукового пізнання: порівняльний аналіз для з'ясування різних поглядів на проблему; систематизація та узагальнення для формулювання висновків і методичних порад щодо підготовки до загальнодержавних стандартизованих оцінювань навчальних досягнень з математики; узагальнення авторського педагогічного досвіду і спостережень.

Результати. Починаючи з 2008 року, коли ЗНО з математики стало єдиною можливою формою вступного випробування, надзвичайно важливою для абітурієнтів була не лише систематизація знань зі шкільного курсу математики, а й вивчення особливостей форми подання тестового завдання. Особливо учні були мало знайомі зі специфікою розв'язування завдань із альтернативами, які складали значну частину перших тестів ЗНО і перевірялися без участі людини. У перші роки впровадження ЗНО з математики розв'язування великої кількості таких завдань дозволяло учням перестати їх боятися. Але з часом, коли учні в процесі навчання в школі почали постійно зустрічатися з цими завданнями, негативний бік надмірного захоплення ними почав проявлятися все більше. Зараз при розв'язуванні завдання з альтернативами учень досить часто намагається не проводити міркування, не застосовувати свої знання, а орієнтований виключно на отримання правильної відповіді. Таким чином, у процесі надмірного акцентування уваги учнів на особливостях форм тестових завдань відбулася підміна мети процесу підготовки до тестування з математики – замість повторення та впорядкування набутих знань під час навчання в школі знань процес підготовки до ЗНО почав зводитись до навчання цього учня різноманітним прийомом отримання правильної відповіді. Ми вважаємо, що подібний підхід до підготовки до ЗНО з математики є принципово хибним і пропонуємо увазі читачів 7 методичних порад, які сприятимуть досягненню справжньої мети цього виду оцінювання – виявленню в учнів сформованих загальних і фахових компетентностей, що проявляються через математичні знання та вміння застосовувати їх на практиці.

Висновки. Усі наведені в роботі методичні поради висловлені з позицій авторського досвіду і не можуть претендувати на універсальність, але ми вважаємо доцільним поділитися власними здобутками в цій сфері й будемо раді, коли описані підходи згодяться читачам у професійній діяльності. Усі перелічені поради реалізовано нами під час написання нового посібника з підготовки до ЗНО з математики. Ми щиро сподіваємось, що цей посібник допоможе учням самотійно чи з допомогою вчителя здійснити належне систематичне повторення матеріалу шкільного курсу математики.

Ключові слова: ЗНО з математики, ДПА з математики, сучасні умови, методичні поради, старша школа, навчальні досягнення учнів.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Майкл Г. Воскоглу. Способи мислення при вирішенні проблем. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 11-18.

Voskoglou Michael Gr. Modes Of Thinking In Problem Solving. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 11-18.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-002

Michael Gr. Voskoglou

Graduate Technological Educational Institute of Western Greece, Patras, Greece
 voskoglou@teiwest.gr; mvoskoglou@gmail.com

MODES OF THINKING IN PROBLEM SOLVING

ABSTRACT

Formulation of the problem: Problem Solving affects our daily lives in a direct or indirect way for centuries. Volumes of research have been written about it and attempts have been made by scientists to make it accessible to all in various degrees. The modes of thinking used in Problem Solving is, therefore, a very interesting and timely subject to study. The present paper discusses the main modes of thinking involved in PS, which are Critical Thinking (CrT), Computational Thinking (CT) and Statistical Thinking (ST). Emphasis is given to ST and in particular to Bayesian Reasoning due to its great importance for everyday life and science that only recently has been fully recognized. We start with a brief description of the use of CrT in PS. Next ST and the necessity of combining it with CrT in PS is discussed, while Bayesian reasoning is studied separately afterwards. Next the role of CT for solving complex technological problems is examined and the paper closes with the final conclusion.

Materials and methods. The methods of analysis used are based on a synthesis of already reported researches and on suitable examples illustrating our results.

Results. The article studies the role of Statistical Thinking in Problem Solving, where the problem is considered with its wide meaning (not mathematical problems only). Particular emphasis is given to Bayesian Reasoning, whose importance in everyday life and science applications has been only recently fully recognized. Critical and Computational Thinking, the other two main modes of thinking used in Problem Solving, are also discussed.

Conclusions. Problem Solving is a complex cognitive process that needs the combination of several modes of thinking in order to be successful. Those modes, apart from the simple spontaneous thinking, include Critical, Statistical and Computational Thinking.

KEY WORDS: Problem Solving (PS), Critical Thinking (CrT), Statistical Thinking (ST), Computational Thinking (CT), Bayesian Reasoning, Fuzzy Logic (FL).

INTRODUCTION

In this work the concept of **problem** is considered with its wide meaning (not mathematical problems only). According to Schoenfeld [1] a “problem” is only a problem, if you don’t know how to go about solving it. A “problem” that has no surprises in store, and can be solved comfortably by routine or familiar procedures (no matter how difficult!) is not actually a problem, it is an exercise.

The importance of **Problem Solving (PS)** has been realized for such a long time that in a direct or indirect way affects our daily lives for centuries. Volumes of research have been written for PS and attempts have been made by many educators, psychologists, philosophers and other special scientists to make it accessible to all in various degrees. However, even graduates have nowadays difficulty in solving real life problems. Somehow, they cannot apply theory into practice, or theorize/reflect on practice. In fact, it is the human mind in the end that has to be applied in a problematic situation and solve the problem.

PS is a complex phenomenon and no wonder there is no unique definition about it. In this work PS is understood to be the activity that makes use of cognitive and physical means to overcome an **obstacle** and develop a better idea of the world that surrounds us. This definition encompasses most of the existing in the literature definitions about PS ([2-4], etc.).

The capacity to solve problems is directly related to the knowledge stored in an individual’s mind, and knowledge is a product of thinking. The nature of the problem dictates the level of thinking. But thinking can vary from a very simple and mundane thought to a very sophisticated and complex one. The lower-order thinking requires minimum cognitive effort and it is algorithmic. On the contrary, the higher-order thinking is a complex mode of thinking facilitating the **transfer of knowledge**, i.e. the use and transformation of already existing knowledge in creating new knowledge.

The present paper discusses the main modes of thinking involved in PS, which are **Critical Thinking (CrT)**, **Computational Thinking (CT)** and **Statistical Thinking (ST)**. Emphasis is given to ST and in particular to **Bayesian Reasoning** due to its great

importance for everyday life and science that only recently has been fully recognized. We start with a brief description of the use of CrT in PS. Next ST and the necessity of combining it with CrT in PS is discussed, while Bayesian reasoning is studied separately afterwards. Next the role of CT for solving complex technological problems is examined and the paper closes with the final conclusion.

RESULTS AND DISCUSSION

Critical Thinking in Problem Solving

CrT is the intellectual process of conceptualizing, applying, analyzing, synthesizing and evaluating information gathered from observation, experience, reflection, reasoning, or communication. It has its roots in the ancient Greek philosopher Socrates (470-399 BC), who perfected the art of questioning by asking pertinent questions to show that people could not rationally justify their confident claims of knowledge. An example of the Socrates' technique will be presented in the next section.

CrT is a complex mode of thinking that often generates multiple solutions. Through it thinking skills of higher level such as analysis, synthesis and evaluation are combined giving rise to other skills like inferring, estimating, predicting, generalising, and creative thinking. Halpern's [5] approach of thinking as information processing is complemented by McGuinness's [6] view of thinking as making judgements. And making judgements is directly related to CrT.

The complexity of CrT becomes evident by the fact that, although many definitions can be found in the literature about it, no one of them is universally accepted. A combination of the definitions by Halpern [5] and Williams [7] give rise to the following working, for the present study, definition: "CrT is the ability by which the individual transcends his/her subjective self in a wilful manner in order to arrive rationally at conclusions that can be substantiated using valid information".

CrT affects acquisition of knowledge, as knowledge is the product of thinking about concepts and combining them with principles. Concepts are acquired through abstractions and principles connect the concepts thus forming a network. Any new concept encountered has to fit in the existing cognitive structure. Such accommodation would not be possible without CrT. When a problem is encountered, before being solved it has to be analysed in a critical way: What is the problem, what is the given information and so on. Therefore, CrT is also involved in application of knowledge to solve the problem. In conclusion, CrT is a prerequisite to knowledge acquisition and PS.

The importance of CrT is one of the seven educational critical outcomes together with PS and many authors support this ([7-11], etc.). With the explosion of information technology and moving away from an industrial society to a knowledge society, the attitude or disposition to think critically is as important as other skills such as professional acquisition of knowledge and lifelong learning [5, 11, 12]. Understanding what CrT is and how it can be acquired might help the experts on learning to become more effective and efficient in instilling such skills to the learner.

Statistical Thinking

Probability, Statistics and Fuzzy Logic

In this work the term ST is understood to be the ability of using principles of Probability and Statistics for solving problems connected to everyday life, science and technology applications. Probability and Statistics are related areas of mathematics, having however fundamental differences. Probability is a theoretical branch of mathematics which deals with predicting the likelihood of future events. On the contrary, Statistics is an applied branch of mathematics, which tries to make sense of observations in the real world by analyzing the frequency of past events.

The distinction between Probability and Statistics could be clarified better by tracing the thoughts of a gambler mathematician during a game with dice. If the gambler is a probabilist, he will think that each face of the dice comes up with probability $\frac{1}{6}$. If instead he is a statistician, he will think: "How I know that the dice are not loaded? I keep track how often each number comes up and once I am confident that the dice are fair I'll decide how to play". In other words, Probability enables one to predict the consequences of an ideal world, whereas Statistics enables him/her to measure the extent to which our world is ideal.

Edwin T. Jaynes (1922-1998), Professor of Physics at the University of Washington, was the first who argued that Probability theory could be considered as a multi-valued generalization of the bivalent logic reducing to it in the special case where our hypothesis is either absolutely true or absolutely false [13]. Many eminent scientists have been inspired by the ideas of Jaynes, like the expert in Algebraic Geometry David Mumford, who believes that Probability and Statistics are emerging as a better way for building scientific models [14].

Nevertheless, both Probability and Statistics have been developed on the basis of the bivalent logic. As a result, they are tackling effectively only the cases of the existing in real world uncertainty which are due to randomness and not those due to imprecision. In cases of imprecision, the Zadeh's **Fuzzy Logic (FL)** comes to bridge the existing gap [15]. It is recalled that FL is an infinite-valued on the real interval $[0, 1]$ logic, which is based on the concept of **Fuzzy Set (FS)** introduced by Zadeh in 1965 [16]. FL, which has found nowadays applications to almost all sectors of the human activity, does not contradict the Aristotle's bivalent logic, but it actually generalizes and completes it. For more details about the basics of FS and FL the reader may look at [17], Section 2.

The Aristotle's Statistical Fallacies

Fallacies are logically false statements which are often considered to be true. A great number of fallacies are known nowadays (e.g. see [18]), but the first fallacies appeared in the literature simultaneously to the generation of the Aristotle's (384-322 BC) bivalent Logic. In the "Sophistical Refutations", the last of his six works on logic, Aristotle identified thirteen fallacies and divided them in two categories, the linguistic and non-linguistic ones [19]. The amazing thing, however, which reveals more emphatically the great wisdom of the man, is that, although Statistics was a completely unknown subject on that time, two of the Aristotle's fallacies can be characterized in today terms as **statistical fallacies**! Those fallacies are the **unqualified** and the

hasty generalizations respectively. In the first one a general rule is used to explain a specific case that does not fall under this rule, whereas in the second one it is assumed that something is true in general, because it happens to be true in certain cases.

Assume, for example, that a high school employs 100 in total teachers. Three of them are not good, whereas the other 97 are good teachers. Parent A happens to know only the three not good teachers. Based on it, he concludes that the school is not good and he decides to choose another school for his child. On the contrary, parent B, who knows the 97 good teachers, concludes that the school is good and decides to choose it for his child. In that case, parent A fell into the fallacy of hasty generalizations, whereas parent B fell into the fallacy of unqualified generalizations. It becomes evident, however, that the gravity of consequences of those two fallacies is not the same. In fact, the decision of parent A could jeopardize the future of his child, since the degree of truth of his fallacy is only 3%. On the contrary, the decision of parent B could possibly benefit his child, since the degree of truth of his fallacy(?) is 97%.

Combining Statistical and Critical Thinking in Problem Solving

The cultivation of the statistical literacy is very important, but alone is not enough; it must be combined with CrT. Socrates in his dialogue with his friend Euthydemus - written by his student Plato in 384 BC, i.e. the year of the Aristotle's birth – exploited tacitly the Aristotle's two statistical fallacies to give the following example concerning the importance of CtT for PS in general and decision-making in particular.

Socrates asked Euthydemus, if he thinks that stealing is an immoral action. Of course it is, answered Euthydemus. But what happens, replied Socrates, if your friend wants to commit a suicide and you steal his knife, is this immoral?. No, said the embarrassed Euthydemus. Here Euthydemus followed the statistical way of thinking, since in most cases stealing is considered to be an immoral action. Socrates, however, using the above dialogue, taught him that he must combine ST with CrT.

Let us now transfer the dialogue of Socrates with Euthydemus to the previous example with the two parents. Imagine that Socrates (if he was alive on that time) met parent B downtown and asked him: If your child has a particular interest about the lessons taught by the three not good teachers and he is not interested about the lessons taught by the 97 good teachers, is your decision to choose this school right for his future?. After this, parent B became puzzled and he thought that he should reconsider his decision after discussing it with his child.

Apart from the Aristotle's, many other statistical fallacies are known today, such as the sampling bias, the data dredging, the survivorship bias, the cherry picking, the gambler's fallacy, the regression toward the mean, the thought-terminating cliché, etc. [20]. Many of those fallacies involve lack of CrT as well.

Another characteristic example related to lack of ST and CrT in PS is the **Wason's four card problem**: A set of four cards is placed on a table, each of which has a number on the one side and a colored patch on the other side. The visible faces of the cards show 3, 8, red and brown respectively (Figure 1). Which cards must be turned over in order to test the truth of the proposition that if a card shows an even number, then its opposite face is red? Since only the cards with number 8 and the red-colored one could contradict the truth of the given proposition, the correct solution is to turn over those two cards. In the Wason's study not even 10% found the correct solution [21, 22].

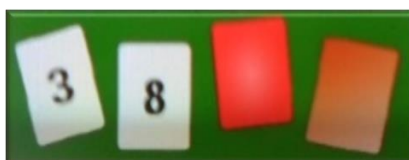


Figure 1. The Wason's four card problem

The famous **Linda's problem** [23], a special case of the **conjunction fallacy**, is also related to lack of ST: Linda is 31 years old, single, outspoken and very bright. She majored in Philosophy. As a student, she was deeply concerned with issues of discrimination and social justice, and also participated in anti-nuclear demonstrations. The subjects were asked to choose which one among five given alternatives is the most probable about Linda. Two of those stated that "Linda is a bank teller" and that "Linda is a bank teller and also is active in the feminist movement". The majority of the subjects chose the second statement as more probable than the first one. This violates the law that the probability of a conjunction must be less (or equal) than the probability of its conjuncts.

One could give several explanations about the "irrationality" of the human plausible reasoning in this case. One of them is that, since Linda majored in Philosophy and was deeply concerned with issues of discrimination and social justice, it looks more probable to be active in the feminist movement than to be a bank teller. In other words, it could be considered that in this case the conjunction was interpreted as disjunction. In fact, as Gould notes ([24], p.469), it seems that our minds are not built to work always by the rules of probability. Aristidou [25] argues that, since the given Linda's description contains many fuzzy characteristics, this "irrationality" could be explained better by using a fuzzy instead of probabilistic model.

Bayesian Reasoning

The **Bayes' Rule** of calculating the value of **conditional probabilities**, which first appeared in the work "An Essay towards a Problem in the Doctrine of Chances", published by Richard Price in 1763, two years after the Bayes' (1701-1761) death, was another important step in the development of probability theory. Laplace (1749-1827), independently from Bayes, pioneered and popularized the conditional probabilities. It must be mentioned, however, that the Bayesian approach used to be for years the reason of a continuous dispute, mainly on philosophical level, between the supporters of it and the supporters of the Laplace's "classical" approach of probability.

A fundamental difference was, for example, that the Laplace's supporters believed that the probabilities exist only for events that have not happened yet, whereas, according to the Bayesian approach, this is not a necessary condition. To make it

clear, assume that one throws a weighted coin, covers it with his hand and then bets if the indication was "head" or "letters". According to the Bayesian approach, the probability of appearance of each indication is 50%, whereas according to the classical approach such a probability does not exist, since the event has already happened! It is only recently that the "opponents" of this cognitive fight have been convinced that the two views could exist together and they are equally useful for the scientific progress.

Let A and B be two intersecting events. Then it is straightforward to check [26] that the conditional probability for the event A to happen when the event B has already happened is calculated by

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}. \quad (1)$$

In the same way one finds that

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}, \text{ or } P(A \cap B) = P(B/A) P(A).$$

Therefore (1) can be written in the form

$$P(A/B) = \frac{P(B/A)P(A)}{P(B)}. \quad (2)$$

Equation (2), which calculates the conditional probability $P(A/B)$ with the help of the inverse in time conditional probability $P(B/A)$, the **prior probability** $P(A)$ and the **posterior probability** $P(B)$, is known as the Bayes' rule. In other words, the Bayes' rule calculates the probability of an event based on prior knowledge of conditions related to that event. When applied in practice, the Bayes' rule may have several interpretations. In social sciences, for example, it describes how a degree of belief expressed as a probability $P(A)$ is rationally changed according to the availability of related evidence. In that case, the probabilities involved in the Bayes' theorem are frequently referred as **Bayesian probabilities**, although, mathematically speaking, Bayesian and conditional probabilities are actually the same thing.

The value of the prior probability $P(A)$ is fixed before the experiment, whereas the value of the posterior probability is calculated with the help of the experiment's data. Usually, however, there exists an uncertainty about the exact value of $P(A)$. In such cases, considering all the possible values of $P(A)$, we obtain through the Bayes' rule different values for the conditional probability $P(A/B)$. Therefore, the Bayes' rule, unlikely to the classical probability theory, introduces a kind of multi-valued logic tackling the existing, due to the imprecision of the value of the prior probability uncertainty in a way analogous to FL! Consequently, one could argue that **Bayesian reasoning** constitutes an interface between bivalent and FL.

Although the Bayes' rule is a straightforward consequence of equation (1) calculating the value of a conditional probability, Bayesian reasoning has been proved to be very important in everyday life and science [27-29]. Recent researches give also evidence that most of the mechanisms under which the human brain works are Bayesian [28]. Consequently, Bayesian reasoning becomes very useful for **Artificial Intelligence (AI)**, which focuses on the design and construction of machines that mimic the human behavior. In fact, the smart machines of AI are supplied with Bayesian algorithms in order to be able to recognize the corresponding structures and to make autonomous decisions.

The physicist and Nobel Prize winner John Mather expressed his uneasiness about the possibility that the Bayesian machines could become too smart in future, so that to make humans to look useless [30]! Consequently, Sir Harold Jeffreys (1891-1989), a British mathematician who introduced the concept of the Bayesian algorithm and played an important role in the revival of the Bayesian view of probability, had successfully characterized the Bayesian rule as the "Pythagorean Theorem of Probability Theory" [31].

Bayesian Reasoning in Everyday Life

The Bayes rule has been proved a very useful tool for solving problems appearing in everyday life situations. A characteristic example is connected to the Aristotle's fallacy of **false inversion**, according to which the proposition "If A then B" implies always the inverse proposition "If B then A" [19]. That fallacy belongs to the category of fallacies of **cause and effect**, where A= the cause and B = the effect and where the cause always precedes chronically the effect.

Assume, for example, that in a farm live 100 in total animals, 75 of them having 4 feet (e.g. cats, dogs, goats, cows and horses) including 3 cats and the rest of them having 2 feet (e.g. chicken). Consider the proposition "The cats are animals having 4 feet". Find the degree of truth of the inverse proposition "An animal living in this farm has 4 feet, therefore is a cat".

Here we have that A=cats and B=animals having 4 feet, therefore $P(B/A)=1$. Consequently, equation (2) gives that $P(A/B) = \frac{P(A)}{P(B)}$. But $P(A) = \frac{3}{100}$, $P(B) = \frac{75}{100}$, therefore $P(A/B) = \frac{3}{75} = 0.04$. Hence the degree of truth of the false inversion in this case is only 4%.

Nevertheless, the conditional probability $P(B/A)$ is not always equal to 1, as it happens, for example, if A = I have flu and B = I feel pain in my throat. It is of worth noting that the only information given within the premises of bivalent logic about this fallacy is that the inversion between cause and effect is false in general, or otherwise that the conditional probability $P(A/B)$ is not always equal to 1. However, this information is useless in practice, where one wants to know "what is" (via positiva) and not "what is not" (via negativa). The latter, for example, is a method that has been followed by the religion when failed to define "what is the God". It was decided then to define instead "what is not the God" (Cataphatic and Apophatic Theologies), which is much easier to be done.

Bayesian reasoning is frequently used in medical applications the outcomes of which are not always compatible to the common beliefs. The following example concerns the creditability of the viruses' diagnostic tests, is a timely example, due to the current COVID-19 pandemic:

Assume that 2% of the inhabitants of country have been infected by a dangerous virus. Mr. X, who has not any symptoms of the corresponding disease, makes a diagnostic test, the statistical accuracy of which is 97%. The test is positive. Find the probability for Mr. X to be a carrier of the virus.

For this, consider the following events A = The subject is a carrier of the virus and B = The test is positive. From the given data it turns out that $P(A)=0.02$ and $P(B/A)=0.97$. Further, among 100 inhabitants of the country, 2 on average are carriers and 98 are not carriers of the virus. Assuming that all those people make the test, we should have on average $2 \times 97\% = 1.94$ positive tests from the carriers and $98 \times 3\% = 2.94$ positive tests from the no carriers of the virus, i.e. 4.88 in total positive tests. Therefore, $P(B)=0.488$. Replacing the values of $P(A)$, $P(B/A)$ and $P(B)$ in equation (2) one finds that $P(A/B) \approx 0.398$. Therefore, the probability for Mr. X to be a carrier of the virus is only 39.8% and not 97%, as it could be thought through a first, rough estimation!

In general, the sensitivity of the solution is great, depending on the values of the prior probability $P(A)$. The greater the value of $P(A)$, the higher the creditability of the test.

Closing this section, it is of worth making a reference to the famous accident of the Air France flight AF 447 from Rio de Janeiro to Paris on June 1, 2009, which disappeared during stormy weather over a remote part of the Atlantic carrying 228 passengers and crew to death. The aircraft's wreckage was found two years later, only after applying Bayesian Statistics based on the data of the previous failures to find it [32].

Bayesian Reasoning in Science

Many scientists and philosophers of science argue today that the whole science could be considered as a Bayesian process [27-29]. Here, we shall attempt to justify theoretically this view. The process of scientific thinking is graphically represented in Figure 2, retrieved from [29]. In that Figure, $a_1, a_2, \dots, a_n$ are observations of the real world. The attempt to explain and justify those observations has led by induction (intuitively) to the development of theory T_1 . Theory T_1 was verified by deduction and additional deductive inferences $K_1, K_2, \dots, K_s$ were obtained. Next, a new series of observations $b_1, b_2, \dots, b_m$ followed. If some of those observations are not compatible to the laws of theory T_1 , a new theory T_2 is developed to replace/extend T_1 , and so on. In each case the new theory extends or rejects the previous one approaching more and more to the absolute truth.

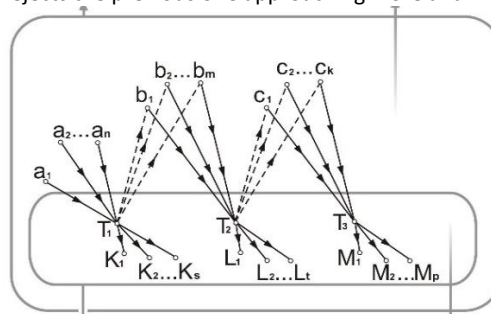


Figure 2. The scientific method

This procedure is known as the **scientific method**. The term was introduced during the 19th century, when significant terminologies appeared establishing clear boundaries between science and no science. However, the scientific method characterizes the development of science since at least the 17th century. Aristotle is recognized as the inventor of the scientific method due to his refined analysis of the logical implications contained in demonstrative discourse. The first book in the history of human civilization written on the basis of the principles of the scientific method is, according to the existing witnesses, the "Elements" of Euclid (365-300 BC) addressing the axiomatic foundation of Geometry. The scientific method is highly based on the **Trial and Error** procedure, a term introduced by C. Lloyd Morgan (1852-1936) [33]. The trial and error procedure is characterized by repeated attempts, which are continued until success or until the subject stops trying.

For example, the **geocentric theory (Almagest)** of Ptolemy of Alexandria (100-170), being able to predict satisfactorily the movements of the planets and the moon, was considered to be true for centuries. However, it was finally proved to be wrong and has been replaced by the **heliocentric theory** of Copernicus (1473-1543). The Copernicus' theory was supported and enhanced a hundred years later by the observations/studies of Kepler and Galileo, but it faced many obstacles for a long period, especially from the church, before its final justification [34]. Another characteristic example is the Einstein's **general theory of relativity** developed at the beginning of the 20th century. This theory has replaced the Newton's *classical gravitational theory*, which was believed to be true for more than two centuries [35].

The previous discussion reveals the importance of inductive reasoning for scientific thinking. In fact, the premises of all the scientific theories (with possible exception only for pure mathematics), expressed by axioms, basic principles, etc., are based on human intuition and inductive reasoning. Therefore, a deductive inference developed on the basis of a scientific theory, is true under the **CONDITION** that the premises of the corresponding theory are true. In other words, if H denotes the arguments imposed by those premises and I denotes the deductive inference, then the conditional probability $P(I/H)$, which can be calculated by the Bayes' rule, expresses the degree of truth of the deductive inference. Consequently, the argument that the whole science could be considered as a Bayesian process seems to have a reasonable basis.

It must be emphasized here that the error of the inductive reasoning is transferred to a deductive inference through its premises. Therefore, the scientific error in its final form is actually a deductive and not an inductive error! This means that none of the existing scientific theories could be considered as been absolutely true; it simply could be considered as approaching in a better way the truth than the previous theories that has replaced, did.

Computational Thinking

Living in the era of information and increasing progress of technology, combining knowledge and technology to solve problems is becoming the mode rather than the exception. Creativity and innovation driven by tacit knowledge, CrT driven by logic and ST based on the rules of Probability and Statistics have become the tools for problem thinking and PS. If technology is added as another tool, however, then CT becomes also a prerequisite.

Computation is an increasingly essential tool for doing scientific research. It is expected that future generations of scientists and engineers will need to engage and understand computing in order to work effectively with computational systems, technologies and methodologies. CT, in its broader meaning other than performing computations, is a type of analytical thinking that employs mathematical and engineering thinking to understand and solve complex problems within the constraints of the real world. The term was first used by S. Papert [36], who is widely known for the development of the Logo software. However, it was brought to the forefront of the computer society by Wing [37] to describe how to think like a computer scientist. She described CT as “solving problems, designing systems and understanding human behaviour by drawing on the concepts fundamental to computer science”.

The main characteristics of CT include:

- Analyzing and logically organizing data
- Data modelling, data abstractions, and simulations
- Formulating problems such that computers may assist
- Identifying, testing, and implementing possible solutions
- Automating solutions via algorithmic thinking
- Generalizing and applying this process to other problems.

According to Liu and Wang [38], CT is a hybrid of the following modes of thinking:

1. **Abstract thinking**, which informally can be thought as the mapping from a ground representation to a new, but simpler representation. In solving an interesting problem, abstraction of thinking is one very general purpose heuristic that can help to attack this problem.

2. **Logical thinking**, a process in which one uses reasoning consistency to come to a conclusion. Some problems or states (situations) involving logical thinking always call for mathematics structure for relationships between some hypotheses and given statements and for a sequence of reasoning that makes the conclusion more reasonable.

3. **Modelling thinking**, which refers to the translation of objects or phenomena from the real world problem into mathematical equations (mathematical models) or computer relations (simulation models). In this way the corresponding problem becomes tractable.

4. **Constructive thinking**, which is any well-defined computational procedure that takes some value, or set of values, as input and produces some value, or set of values, as output.

The above components are necessary thinking modes for synthesising CrT and existing knowledge and applying them to solve the problem. CT does not propose that problems need to be solved in the same way a computer tackles them, but rather encourages CrT using computer science concepts and techniques. Learning to think computationally or to problem-solve through abstraction is the ability to eliminate details from a given situation in order to find a solution that might not be forthcoming under other circumstances [33].

Voskoglou and Buckley in an earlier work [39] developed a model shedding some light to the relationship between CT and CrT in PS, which is graphically represented in Figure 3. In this model, the three components of CrT, CT and existing knowledge act simultaneously on the problem at hand. The model is based on the hypothesis that, if there is sufficient background knowledge, the new, necessary for the solution of the problem, knowledge is triggered with the help of CrT; then CT is applied and the problem is solved. It is of worth noting that, on the basis of what it has been already discussed in this paper, ST, in cases where is needed, should join CrT in this scheme.

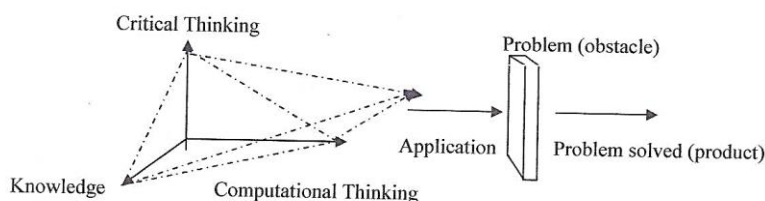


Figure 3. The PS model of Voskoglou and Buckley

Computer Science is not just about programming, it's about an entire way of thinking, which is now an intrinsic part of our lives. One could argue that nowadays a world without computers would be unthinkable. CT is becoming recognized as an important way to educate new generations of students who will become skilled not only at using tools, but also at creating them. All of today's students will go on to live a life heavily influenced by computing, and many will work in fields that involve or are influenced by computing. There is therefore a need to start teaching CT early and often. Recent studies in this field address the necessity to become trained in thinking computationally before learning programming, and conclude that the education of programming along with the theory of computing needs to be represented in a way that would make sense to students within the computer science discipline [40].

In thinking as a computer scientist, researchers become aware of behaviours and reactions that can be captured in algorithms or can be analysed within an algorithmic framework. CT now gives them a different framework for visualizing and analysing, a whole new perspective. To rephrase a common idiom, “until you have a screwdriver, everything looks like a nail.” CT develops a variety of skills (logic, creativity, algorithmic thinking, modelling/simulations), involves the use of scientific methodologies and helps developing both inventiveness and innovative thinking. It has roots in mathematics, engineering, technology and science and in the synthesis of ideas from all these fields, has created a way of thinking that is only just beginning to generate enormous changes and benefits.

CONCLUSION

The discussion performed in this paper leads to the following conclusions:

- PS is a complex cognitive process that needs the combination of several modes of thinking in order to be successful. Those modes, apart from the simple spontaneous thinking, include CrT, ST and CT.
- Probability and Statistics are related areas of mathematics, having however fundamental differences. Probability deals with predicting the likelihood of future events, whereas Statistics tries to make sense of observations in the real world by analyzing the frequency of past events.
- The cultivation of ST is very important for PS, because enables one to combine harmonically principles of Probability and Statistics for solving problems with uncertain outcomes characterized by randomness. However, ST should be always combined with CrT.
- Methods of FL are usually applied today for tackling the problems of uncertainty due to imprecision of the given data. Bayesian Reasoning, however, where the outcomes change by considering all the possible values of the prior probability, could be seen as an interface between bivalent and FL for tackling such kind of problem.

References

1. Schoenfeld, A. (1983), The wild, wild, wild, wild world of problem solving: A review of sorts, *For the Learning of Mathematics*, 3, 40-47.
2. Polya, G. (1973), *How I solve it: A new aspect of mathematical method*, New Jersey: Princeton University Press.
3. Green, A. J. K. & Gillhooly, K. (2005), Problem solving, in Braisby, N. & Gelatly, A. (Eds.), *Cognitive Psychology*, Oxford University Press, Oxford.
4. Martinez, M. (2007), What is meta cognition? Teachers intuitively recognize the importance of metacognition, but may not be aware of its many dimensions, *Phi Delta Kappan*, 87(9), 696-714.
5. Halpern, D. (2003), *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*, 4th edition, Mahwah, Earlbaum, NJ, USA.
6. Mc Guinness, C. (1993), Teaching thinking: New signs for theories of cognition, *Educational Psychology*, 13(3-4), 305-316.
7. Williams, R. L. (2005), Targeting critical thinking within teacher education: The potential impact on Society, *The Teacher Educator*, 40(3), 163-187.
8. Mc Peck, J. E. (1981), *Critical thinking and education*, Martin Robinson, Oxford.
9. Brookfield, S.D. (1987), *Developing critical thinkers: Challenging adults to explore alternative ways of thinking and acting*, Open University Press, England.
10. Pascarella, E. T. & Terenzini, P. (1991), *How college affects students*, Jossey-Bass, San Francisco.
11. Martinez, M. (2007), What is metacognition? Teachers intuitively recognize the importance of metacognition, but may not be aware of its many dimensions", *Phi Delta Kappan*, 87(9), 696-714.
12. Tiwari, A., Lai, P., So, M. & Yuen, K. (2006), A comparison of the effects of problem-based learning and lecturing on the development of students' critical thinking, *Med. Educ.*, 41(2), 156-174.
13. Jaynes, E.T. (2011), *Probability Theory: The Logic of Science*, 8th Printing, Cambridge University Press, UK.
14. Mumford, D. (2000), The Dawning of the Age of Stochasticity, in V. Amoid, M. Atiyah, P. Laxand & B. Mazur (Eds.), *Mathematics: Frontiers and Perspectives*, AMS, 197-218.
15. Kosko, B. (1993), *Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic*, Hyperion, NY, USA.
16. Zadeh, L.A. (1965), Fuzzy Sets, *Information and Control*, 8, 338-353.
17. Voskoglou, M.Gr. (2019), Methods for Assessing Human-Machine Performance under Fuzzy Conditions, *Mathematics*, 7, article 230.
18. Changingminds.org, Full alphabetic list of Fallacies, available online: http://changingminds.org/disciplines/argument/fallacies/fallacies_alpha.htm (accessed on 23 June 2020).
19. Athanassopoulos, E. & Voskoglou, M.Gr. (2020), Quantifying the Aristotle's Fallacies, *Mathematics*, 8, article 1399.
20. Gardener, J. & Resnik, D. (2002), The misuse of statistics, concepts, tools and a research agenda, *Accountability in Research: Policies and Quality Assurance*, 9(2), 65-74.
21. Wason, P. C. (1977), Self-contradictions, in Johnson-Laird, P. N.; Wason, P. C. (Eds.), *Thinking: Readings in cognitive science*, Cambridge, Cambridge University Press.
22. Evans, J.St.B.T., Newstead, S. E., Byrne, R.M.J. (1993), *Human Reasoning: The Psychology of Deduction*, Psychology Press, East Sussex, UK.
23. Tversky, A., & Kahneman, D. (1982), *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
24. Gould, S. J. (1992), *Bully for brontosaurus: Reflections in natural history*, Norton, New York.
25. Aristidou, M. (2013), Irrationality Re-Examined: A Few Comments on the Conjunction Fallacy, *Open Journal of Philosophy*, 3(2), 329-336.
26. Schuler, J. & Lipschutz, S. ((2010), *Schaum's Outline of Probability*, 2nd Edition, McGraw Hill, NY.
27. Horgan, J. (2015), Bayes' Theorem: What is the Big Deal?", available in <http://blogs.scientificamerican.com/cross-check/bayes-s-theorem-what-s-the-big-deal>.
28. Bertsch McGrayne, S. (2012), *The Theory that would not die*, Yale University Press, New Haven and London.
29. Athanassopoulos, E. & Voskoglou, M.Gr. (2020), A Philosophical Treatise on the Connection of Scientific Reasoning with Fuzzy Logic, *Mathematics*, 8, article 875.
30. What do you think about machines that think? (2015), available in <http://edge.org/response-detail/26871>.
31. Jeffreys, H. (1973), *Scientific Inference*, 3d Edition, Cambridge University Press, UK, 1973.

32. Stone, L.D., Keller, C.M., Kratzke, T.M. & Strumpfer, J.F. (2014), Search for the Wreckage of the Air France Flight AF 447, *Statistical Science*, 29(1), 69-80.
33. Thrope, W.H (1979), The origins and rise of ethology: The science of the natural behavior of animals, Praeger, London-NY.
34. Gingerich, O. (1993), The Eye of the Heaven – Ptolemy, Copernicus, Kepler, American Institute of Physics, NY, USA.
35. Singh, S. (2005), Bing Bang - The Origin of the Universe, Harper Perennial Publishers, NY, USA.
36. Papert, S. (1996), An exploration in the space of Mathematics Education, *International Journal of Computers for Mathematics*, 1(1), 95-123.
37. Wing, J. M. (2006), Computational thinking, *Communications of the ACM*, Vol.49, 33-35.
38. Liu, J. & Wang, L. (2010), Computational Thinking in Discrete Mathematics, *IEEE 2nd International Workshop on Education Technology and Computer Science*, 413-416.
39. Voskoglou, M. Gr. & Buckley, S. (2012), Problem Solving and Computers in a Learning Environment, *Egyptian Computer Science Journal*, 36(4), 28-46.
40. Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L. & MacKinnon, L. (2011), Understanding Computational Thinking Before Programming: Developing Guidelines for the Design of Games to Learn Introductory Programming Through Game-Play, *International Journal of Game-Based Learning*, 1(3), 30-52.

СПОСОБИ МИСЛЕННЯ ПРИ ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ

Майкл Г. Воскоглу

Вищий технологічний освітній інститут Західної Греції, Греція

Анотація.

Постановка проблеми. Virішення проблем впливає на наше повсякденне життя прямим чи опосередкованим чином протягом століть. Способи мислення, що використовуються при virішенні проблем, є актуальним предметом дослідження.

Матеріали та методи. Використані методи аналізу засновані на синтезі вже відомих досліджень та відповідних прикладів, що ілюструють наші результати.

Результати. У статті вивчається роль статистичного мислення при virішенні проблем, де проблема сприймається у широкому розумінні (не лише математичні проблеми). Особливий наголос приділяється Байєсовому мисленню, значення якого у повсякденному житті та науці застосовується повністю лише нещодавно. Також обговорюються інші два основні способи мислення, що використовуються при virішенні проблем, – критичне та обчислювальне мислення.

Висновки. Virішення проблем – це складний пізнавальний процес, який для досягнення успіху обумовлює інтегроване використання кількох способів мислення. Ці способи, крім простого спонтанного мислення, включають критичне, статистичне та обчислювальне мислення.

Ключові слова: virішення проблеми, критичне мислення, статистичне мислення, обчислювальне мислення, байєсівське міркування, нечітка логіка.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Ананченко Ю.М., Вороніна Н.К., Скороходова Л.І. Бінарне заняття як форма реалізації міждисциплінарних зв'язків у процесі підготовки студентів в умовах закладу фахової передвищої освіти: з досвіду машинобудівного коледжу сумського державного університету. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 19-24.

Ananchenko Yu., Voronina N., Skorokhodova L. Binary lesson as a form of implementation of interdisciplinary relations in the training of students in the conditions of the institution of professional preliminary education: from the experience of mechanical engineering college. *Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 19-24.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-003

УДК 377.6.047

Ю.М. Ананченко

Машинобудівний коледж Сумського державного університету, Україна
 ananchenko_yuliya@ukr.net

Н.К. Вороніна

Машинобудівний коледж Сумського державного університету, Україна
 nadyavoronina@ukr.net

Л.І. Скороходова

Машинобудівний коледж Сумського державного університету, Україна
 babenkoil1962@gmail.com

БІНАРНЕ ЗАНЯТТЯ ЯК ФОРМА РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ ЗАКЛАДУ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ: З ДОСВІДУ МАШИНОБУДІВНОГО КОЛЕДЖУ СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Важливим завданням методичної та освітньої роботи викладачів закладів фахової передвищої освіти є поглиблення теоретичних основ навчання, які б забезпечували єдність навчання, виховання і розвитку особистості майбутнього фахівця і активізації його пізнавальної діяльності. Для цього варто урізноманітнювати форми, методи та засоби організації навчальних занять.

Матеріали і методи. Для презентації результатів дослідження використано такі методи: теоретичні – аналіз наукових джерел; вивчення й узагальнення передового досвіду щодо застосування міждисциплінарних зв'язків у межах освітнього процесу закладів фахової передвищої освіти на прикладі Машинобудівного коледжу Сумського державного університету.

Результати. Розроблена система реалізації міждисциплінарних зв'язків у підготовці молодших спеціалістів в умовах ЗФПО є сукупністю таких компонентів: цільового, дієвого, діагностичного та результативного. У результаті педагогічного спостереження та опитування студентів і викладачів Машинобудівного коледжу Сумського державного університету визначено позитивні та негативні риси бінарного заняття у процесі підготовки студентів в умовах закладу фахової передвищої освіти. Застосування міждисциплінарних зв'язків розглянуто на прикладі бінарних занять з дисциплін «Вища математика» та «Економіка»; «Редагування навчальної та довідкової літератури» та «Вебтехнології», що вивчаються у закладі фахової передвищої освіти. Ефективність бінарних занять залежить від: правильного виділення міждисциплінарних (міжпредметних) об'єктів за допомогою аналізу навчальних програм; раціонально організованої спільної роботи обох викладачів (вивчення літератури, взаємне консультування, складання спільного плану заняття, визначення глибини та об'єму розкриття навчального матеріалу, послідовності його вивчення, вибір методів та засобів навчання); узгодженості дій викладачів та студентів під час заняття. Бінарні заняття вимагають ґрунтовної підготовки як викладачів, так і здобувачів освіти – це одна причина щодо неможливості проводити їх часто. Але в той же час таке заняття проводиться не заради зовнішнього ефекту, а для систематизації знань, формування переконань через поєднання предметів і є важливим етапом у формуванні світогляду здобувача освіти, розвитку його мислення.

Висновки. Особливістю застосування міждисциплінарних зв'язків в умовах закладу фахової передвищої освіти є врахування особливостей професійного процесу, послугоування інструментарієм однієї дисципліни задля вирішення завдань іншої. Ефективною формою реалізації міждисциплінарних зв'язків є бінарне заняття. Як показує практика, бінарні заняття сприяють активізації пізнавальної діяльності студентів закладу фахової передвищої освіти, активному, емоційному сприйняттю ними нових знань фахового спрямування, розвитку у здобувачів освіти творчого, самостійного, гнучкого мислення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: міждисциплінарні зв'язки, заклад фахової передвищої освіти, бінарне заняття, підготовка студентів закладу фахової передвищої освіти.

ВСТУП

Постановка проблеми. Для сучасного етапу реформування освіти в Україні характерним є вдосконалення змісту освіти, зростання обсягу необхідної інформації і зменшення часу, відведеного для її засвоєння. Сьогодні більш якісні знання можуть бути отримані на основі інтеграції дисциплін різних циклів. Ідея інтегрованого навчання завжди актуальна, адже сприяє формуванню цілісної системи знань і вмінь здобувачів освіти, розвитку їхніх креативних здібностей та потенційних можливостей.

Циклові комісії Машинобудівного коледжу Сумського державного університету реалізують це завдання завдяки узгодженості навчальних планів та програм, єдності навчально-виховних дій різних дисциплін, укладанню структурно-логічних схем освітніх процесів спеціальностей, взаємовідвідуванню занять, спільній методичній роботі.

Важливим завданням методичної та освітньої роботи викладачів закладів фахової передвищої освіти є поглиблення теоретичних основ навчання, які б забезпечували єдність навчання, виховання і розвитку особистості майбутнього фахівця і активізації його пізнавальної діяльності. Для цього варто урізноманітнювати форми, методи та засоби організації навчальних занять. Зокрема, акцентуємо увагу на такі форми організації: фронтально-колективна, самостійно-індивідуальна чи групова форма роботи.

Аналіз актуальних досліджень. Проблеми міждисциплінарної інтеграції приділяють увагу як українські (М. Антонов, М. Данилов, І. Огородников, О. Шмідт, Г. Юрков та інші), так і зарубіжні вчені (Дж. Джейкобс та С. Фрікел, Дж. Браунгер та С. Герт-Ландзберг, П. Д. Гард, М. Нільсен, Д. Тенне). Зокрема, це питання вивчається в таких напрямках: міжпредметні зв'язки у вищій школі (А. Єремкін), роль міждисциплінарних зв'язків під час формування цілісної моделі професійної діяльності майбутніх фахівців на засадах використання інноваційних технологій (А. Лісневська), міждисциплінарний підхід як умова підвищення рівня професійної компетентності студентів-міжнародників (В. Третько); роль міждисциплінарності у формуванні креативної особистості (Catherine Lyall).

Значна кількість наукових розвідок присвячена проблемі міждисциплінарних зв'язків в освітньому процесі, що підтверджує актуальність та значущість означеної проблеми в системі освіти. Водночас ця проблема ще не знайшла достатнього вирішення, недостатня кількість напрацювань, що стосуються питань міждисциплінарних зв'язків у процесі підготовки фахівців в умовах закладів фахової передвищої освіти.

З огляду на це **метою** статті є висвітлення особливостей реалізації міждисциплінарних зв'язків на прикладі бінарного заняття у процесі підготовки студентів в умовах закладу фахової передвищої освіти на прикладі досвіду Машинобудівного коледжу Сумського державного університету.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: теоретичні – аналіз наукових джерел; вивчення й узагальнення передового досвіду щодо застосування міждисциплінарних зв'язків у межах освітнього процесу закладів фахової передвищої освіти на прикладі Машинобудівного коледжу Сумського державного університету.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Зважаючи на власний досвід викладання в Машинобудівному коледжі Сумського державного університету окреслимо особливості реалізації міждисциплінарних зв'язків у підготовці студентів в умовах закладу фахової передвищої освіти у формі цілісної системи, яка складається з таких компонентів: цільовий компонент (формування професійної компетентності майбутнього молодшого спеціаліста), дієвий компонент (сукупність організаційних форм (заняття різних форм з використанням міждисциплінарних завдань, міждисциплінарні лабораторні роботи, міждисциплінарні семінари, конференції); діагностичний компонент (діагностується наявність міждисциплінарних зв'язків у робочих програмах дисциплін закладів освіти і як результат – удосконалення структурно-логічних схем освітнього процесу спеціальності); результативний компонент (ефективність реалізації міждисциплінарних зв'язків (сформованість знань, умінь та навичок з різних дисциплін; здатність і готовність застосовувати знання з різних дисциплін в інших дисциплінах та професійній діяльності; сформованість позитивного особистісного ставлення до вирішення міждисциплінарних завдань; напрацювання досвіду практичного розв'язання міждисциплінарних завдань у майбутній професійній діяльності).

У контексті фахової передвищої освіти важливо інтегрувати таку дидактичну систему міждисциплінарних зв'язків для цілісного розв'язання професійних завдань, що є важливою умовою реалізації комплексного підходу, який дозволяє виокремити основні елементи змісту процесу підготовки і взаємозв'язки між навчальними предметами. Таку інтеграцію вбачаємо ефективним впроваджувати у формі бінарних занять.

ОБГОВОРЕННЯ

Розглянемо поняття «міждисциплінарні зв'язки». Міждисциплінарні (міжпредметні) зв'язки – це така конструкція змісту навчального матеріалу, що належить двом або більше навчальним предметам і відображає взаємозв'язки, які об'єктивно діють в природі і вивчаються сучасними науками (Бевз, 2003).

Науковець І. Козловська характеризує міждисциплінарні (міжпредметні) зв'язки як встановлення і вияв взаємозв'язаних фактів чи явищ, які вивчаються різними предметами та спроба узгодити, скоординувати ці відомості; основними шляхами реалізації міжпредметних зв'язків у навчально-виховному процесі є нагадування, повідомлення, ілюстрація, конкретизація, а також репродуктивні методи навчання (повторення, порівняння, застосування знань, перенос прийомів), дослідницькі (пошукові, творчі, експериментальні) та проблемні методи (ситуації, питання, завдання) тощо (Козловська, 1999).

Дослідник А. Колот надає комплексну характеристику міждисциплінарного підходу:

1. Міждисциплінарність – це запозичення і перетікання підходів та методів різних наук (дисциплін).
2. Міждисциплінарність – це здатність побачити, розпізнати, сприйняти те, що стає доступним в межах окремо взятої науки (дисципліни) за використання методів та інструментарію інших наук (дисциплін).
3. Міждисциплінарність у практиці наукових досліджень економічного спрямування означає, з одного боку, перенесення соціально-економічних, управлінських методів, інструментарію за межі вивчення власне економіки, а з другого, взаємодію економістів з неекономістами, запозичення їхнього методичного і прикладного інструментарію.
4. Міждисциплінарність – це розширення міждисциплінарних зв'язків окремої економічної дисципліни та сфери наукових досліджень.

5. Міждисциплінарність – це запозичення взаємопов'язаними науками (дисциплінами) як методів, інструментарію, так і отриманих результатів дослідження та постійне звернення до їх теоретичних схем, моделей, категорій, понять.

6. Міждисциплінарність – це намагання подолати експансію так званого «економічного імперіалізму» у більшість галузей економічної науки. Йдеться про невинуватене засилля економічних наук методологічними засадами, теоретичним інструментарієм неокласики, мейнстриму і прагнення збагатити економічні науки здобутками інших сучасних економічних, соціологічних, філософських теорій.

7. «Міждисциплінарність» – це не лише просте запозичення методів, інструментарію з інших наук (дисциплін), а й інтеграція останніх на рівні конструювання міждисциплінарних об'єктів, предметів, опрацювання яких дозволяє отримати нове наукове знання.

8. Міждисциплінарність – це науково-педагогічна новація, яка породжує здатність побачити, розпізнати, сприйняти те, що є недоступним в межах окремо взятої науки (дисципліни) з її специфічним, вузькоорієнтованим об'єктом, предметом і методами дослідження.

9. «Міждисциплінарність» у широкому, функціональному її розумінні – це зіткнення, взаємопроникнення, синергія різних наук (дисциплін), що передбачає розвиток інтеграційних процесів, зростаючу взаємодію, взаємозбагачення методів, інструментарію задля отримання нового наукового знання (Колот, 2014).

Дж. Джейкобс та С. Фрікел переконані, що міждисциплінарні знання краще, ніж знання, отримані з однієї дисципліни» (Jerry, 2009)

Сандра Фрімен вважає, що «ізолювані дисципліни» (тобто без використання міждисциплінарності) є «статичними та відірваними від реальності» (Mathison, Freeman).

Натепер недостатньо повно визначено зміст і принципи міждисциплінарного підходу до формування професійної компетентності випускників закладів фахової передвищої освіти.

Розглянемо можливості міжпредметних зв'язків на прикладі дисципліни «Вища математика» та «Економіка» для студентів спеціальності «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність». Випускники спеціальності отримують диплом молодшого спеціаліста та атестат про повну загальну середню освіту і можуть працювати на машинобудівних підприємствах різної форми власності на посадах: менеджер; економіст чи консультант з економічних питань; бухгалтер; маркетолог; фінансовий аналітик.

Дисципліна «Вища математика» вивчається студентами спеціальності «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» в умовах закладу фахової передвищої освіти протягом двох семестрів (четвертого та п'ятого). Зокрема, ця дисципліна містить низку тем, специфічних для фахової підготовки майбутніх економістів: відсотки та їх застосування в економічних розрахунках; функції однієї та багатьох змінних і їх застосування в економічному аналізі; лінійні функції однієї та багатьох змінних та найпростіші економіко-математичні моделі, що виражаються через них; нелінійні функції та їх використання в економіці; диференціальне та інтегральне числення та їх використання в економіці; диференціальні рівняння, числові та функціональні ряди; основи фінансової математики та математичної економіки (Вороніна, 2019).

Поділяємо думку дослідниці Г. Дутки про те, що в умовах професійної освіти класичні курси математики мають бути не тільки професійно зорієнтованими, а й формувати фундаментальну основу для професійних і спеціальних знань. При цьому логіка математичної науки, цілісність курсу математики має бути збережена і передана студентам. Методика викладання математичних дисциплін має поступово, в міру підготовки студентів, вводити їх у сферу застосування математики в економічному аналізі. А для цього потрібно вже при викладанні загального курсу «Математики для економістів» на простих прикладах переконувати студентів-економістів у необхідності глибокого засвоєння математичних понять і методів, посилюючи цю концепцію під час викладання «Економіко-математичного моделювання» і «Статистики» (Дутка, 2008).

Під час підбору завдань до практичних занять ми орієнтуємося на математичні методи, які застосовуються в економіці, реальному виробничому процесі. Зокрема, це завдання зі сфери фінансової математики, оптимізації, процентних розрахунків, виробничих функцій тощо. Застосування таких задач на заняттях з «Вищої математики» викликає значно більший інтерес до обраного фаху, адже в таких задачах інтерпретуються певні цілком реальні виробничі ситуації, що конкретно демонструє практичне застосування математичних знань у розрізі економічних.

Слушно зауважує К. Рум'янцева, що в предметному сюжеті задач з «Вищої математики» варто вказувати на економічні поняття та їхні причинно-наслідкові зв'язки в якісно-кількісній інтерпретації, зокрема, на такі: продуктивність праці, виробничі функції, попит, пропозиції, собівартість, кредит, курс акції, рента, бюджетний дефіцит, позиковий процент, амортизаційні відрахування, рентабельність, прибуток, дохід, витрати, інвестиції, окупність тощо. Поняття і зв'язки між ними інтерпретуються до конкретної економічної ситуації – постановки економічної проблеми, пов'язаної з необхідністю підвищення прибутку, продуктивності праці, рентабельності, мінімальності транспортних витрат, зниження собівартості, неперервне нарахування відсотків, розподіл доходів населення, обчислення суми споживчого активного сальдо, аналіз ефективності реклами, оптимізація оподаткування підприємств та ін. (Рум'янцева, 2016).

Ефективною формою реалізації міжпредметних зв'язків в умовах закладу фахової передвищої освіти вважаємо бінарне заняття. Бінарні заняття є однією з питомих форм організації навчальних занять, яка застосовується в Машинобудівному коледжі Сумського державного університету. Зокрема, мають високу ефективність бінарні заняття з економіки та вищої математики.

Проаналізуємо поняття «бінарний урок». Бінарний урок (від лат. binarius – подвійний) – різновид інтегрованого уроку, що органічно поєднує вивчення двох предметів, наприклад, математики й інформатики, агрохімії й біології, економіки й інформатики тощо (Ковальчук, 2009)

С. Базиль характеризує бінарне заняття як нестандартну форму навчання для реалізації міжпредметних зв'язків, заняття ведуть два викладачі, це творчість двох педагогів, що переростає у творчий процес у студентів (Базиль, 2004)

Розглянемо особливості методики бінарного заняття на прикладі *бінарного заняття з економіки та вищої математики для студентів другого курсу спеціальності «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» з теми: «Розподіл витрат обслуговуючих та допоміжних підрозділів».*

Перший етап – етап підготовки, на якому викладачі визначили тему, цілі заняття, спільні для обох дисциплін.

Другий етап – підготовка до заняття, тема якого знаходилася в межах економіко-математичного поля. У ході підготовки до заняття акцентувалася увага на впровадженні математичних методів у економічну науку та управління

економічними процесами, адже в наш час наукове управління цими процесами може бути здійснене тільки на основі застосування точних математичних методів у всіх сферах господарювання. Тому рівень кваліфікації майбутнього економіста значною мірою залежить від рівня його математичної підготовки.

Третій етап – проведення заняття. На етапі актуалізації знань викладач наголосив на значенні математики для сучасної економіки: найпростіші обчислення проводяться з допомогою калькуляторів чи усних підрахунків, у процесі складних розрахунків використовують комп'ютери тощо. Також було застосовано метод «мозкового штурму». Студентам для роздумів було поставлено питання: «Чи можна обійтися в економічних науках, не вміючи виконувати дії з числами, функціями; не вміючи працювати з рівняннями, нерівностями; не володіючи основними розрахунковими математичними інструментами; не вміючи ставити проблеми, розв'язувати їх; робити аналіз отриманих результатів?». Завдяки цьому викладачі підвели до наступного етапу заняття – оголошення теми та мети заняття: заняття присвячене економічним і математичним методам розв'язування задач та умінню робити аналіз економічних розрахунків.

Під час опанування новою темою студенти для визначення взаємозв'язку основних та додаткових підрозділів працювали у групах. Групова робота передбачала виконання випереджального завдання: презентувати однокласникам важливі в економіці поняття (місце витрат; центр витрат та центр відповідальності; яку функцію на промисловому підприємстві відіграють основні виробничі підрозділи; яку функцію на промисловому підприємстві відіграють обслуговуючі та допоміжні підрозділи).

Викладачі послуговувалися і традиційними методами в ході заняття. Зокрема, завдяки методу лекції студенти навчилися визначати розподіл витрат допоміжних та обслуговуючих підрозділів між відповідними іншими виробничими підрозділами, виходячи з обсягів наданих ними послуг з допомогою трьох основних методів: методу прямого розподілу; методу взаємних послуг (інша назва – метод повторного розподілу); методу системи рівнянь; завдяки розв'язуванню розрахункової задачі, запропонованої викладачем, відбулося закріплення вивченого здобувачами освіти; завдяки технології «Два – чотири – усі разом» відбулася порівняльна характеристика використання методів розподілу витрат обслуговуючих та допоміжних підрозділів: методу прямого розподілу; методу взаємних послуг; методу системи.

Розглянемо міждисциплінарні зв'язки також на прикладі *бінарного заняття з дисципліни «Редагування навчальної та довідкової літератури»*, яка є частиною навчального плану спеціальності 061 Журналістика закладу фахової передвищої освіти. Заняття з теми «Електронні освітні видання. Аспекти роботи редактора над електронним освітнім виданням» пропонуємо провести у співдії з викладачем дисципліни «Веб-технології та веб-дизайн».

Зокрема, у ході заняття розглядається цифрова лексикографія. Студентам пропонується випереджувальне завдання: проаналізувати електронну лексикографію України. Здобувачі освіти доходять до висновку, що натеper створюються електронні словникові ресурси: цифрові копії паперових словників, бази даних, лексикографічні системи з різними словниковими модулями.

На наступному етапі заняття виконуючи вправу «Барометр», визначаємо переваги електронних видань, наприклад, інформаційно-комп'ютерні технології надають технічні можливості для оптимізації параметрів словників різних видів: розширення обсягу словникових статей, комбінування різних форм представлення інформації (текстові, звукові, графічні, анімаційні), можливість постійного коригування та оновлення інформації, раціональне структурування інформації за допомогою гіпертекстових технологій.

Викладач «Веб-технології та веб-дизайн» ілюструє особливості цифрового словникарства України на прикладі електронних словникових проєктів: «Інтегрована лексикографічна система «Словники України»», віртуальна лексикографічна лабораторія «Сучасний словник української мови», віртуальна багатомовна лексикографічна система «Mondilex», а також цифрові версії галузевих словників «Російсько-українсько-англійський словник зі зварювання», «Російсько-українсько-англійський словник з механіки», «Російсько-українсько-англійський словник з радіоелектроніки», віртуальної ономастичної системи «Ономастика України» та інші. Зокрема, виокремлюємо особливості дизайну та функціоналу електронного словника: дружній інтерфейс з витриманою кольоровою гамою, яка не буде відволікати користувача; можливість перегляду детального пояснення слів; організація пошуку – запорука зручної роботи з електронним виданням; адаптивний дизайн (перегляд на пристроях різного формату) та інші.

Під час презентації прикладів цифрових надбань лексикографії України приходимо до висновку про важливість співпраці програміста та редактора задля створення якісного онлайн-словника.

Як результат редакторської та технічної оцінки електронних видань студенти визначають відмінність від традиційного видавничого процесу, зокрема: правильність організації заголовків, ретельна робота над фактичними помилками та гіперпосиланнями, тонкощі роботи з гіпертекстом, особливості дизайну та маркетингу медіапродукту тощо.

Забезпечення такої міждисциплінарності зумовлена тим, що видавничий процес електронного видання має свої особливості і відрізняється від видавничого процесу паперового варіанту. Таку співпрацю викладачів вважаємо необхідною через те, що нині науковці виокремлюють такий напрямок як редагування мережевих електронних видань (вебредагування).

Ефективність такого заняття забезпечується тим, що фахівець з видавничої справи та редагування надає аналіз редакторського процесу, а з дисципліни «Веб-технології та веб-дизайн» – технічного процесу створення продукту.

Варто зазначити, що ефективність бінарних занять залежить від: правильного виділення міждисциплінарних об'єктів за допомогою аналізу навчальних програм; раціонально організованої спільної роботи обох викладачів (вивчення літератури, взаємне консультування, складання спільного плану заняття, визначення глибини та об'єму розкриття навчального матеріалу, послідовності його вивчення, вибір методів та засобів навчання); узгодженості дій викладачів та студентів під час заняття.

Бінарні заняття вимагають ґрунтовної підготовки як викладачів, так і здобувачів освіти – це ще одна причина щодо неможливості проводити їх часто. Але в той же час таке заняття проводиться не заради зовнішнього ефекту, а для систематизації знань, формування переконань через поєднання предметів і є важливим етапом у формуванні світогляду здобувача освіти, розвитку його мислення.

Запропоновані результати обговорено на засіданнях циклової комісії спеціальності «Журналістика» Машинобудівного коледжу Сумського державного університету (протокол № 10 від 06.06.2018р.) та спеціальності «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» (протокол №9 від 05.06.2018р.), впроваджено в модернізацію освітнього процесу студентів спеціальності «Журналістика» та «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»; включено теми, пов'язані з інноваційними формами проведення занять на прикладі бінарного заняття в роботу ради забезпечення якості освіти Машинобудівного коледжу Сумського державного університету та в роботу обласних методичних об'єднань викладачів закладів фахової передвищої освіти Сумської області. Зазначені результати передбачають адаптацію

відповідно до особливостей закладу освіти, педагогічного складу (система перекваліфікації викладачів, молоді викладачі, викладачі зі стажем, викладачі з педагогічною чи фаховою освітою) та психолого-педагогічних особливостей здобувачів освіти.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Особливістю застосування міждисциплінарних зв'язків в умовах закладу фахової передвищої освіти є врахування.

Ефективною формою реалізації міждисциплінарних зв'язків є бінарне заняття. Досвід проведення бінарних занять дозволяє описати переваги та недоліки. Серед переваг виокремимо: бінарне заняття інтенсифікує процес освіти; знання здобувачам освіти подаються в інтеграції, що презентує взаємозв'язок наук; форма заняття може використовуватися під час змішаного навчання; міждисциплінарні (міжпредметні) зв'язки забезпечують цілісність розумової діяльності здобувачів освіти; реалізація міждисциплінарних (міжпредметних) зв'язків є мотивацією до оволодіння майбутньою професійною діяльністю. Серед можливих недоліків визначимо такі: значний обсяг часу для підготовки заняття, що включає: співпрацю викладачів і як результат узгодженість планів та програм, підготовку навчально-методичної бази (встановлення точок дотику в методичній роботі викладачів (зокрема, взаємовідвідування занять, окреслення шляхів реалізації міждисциплінарних (міжпредметних) зв'язків; підбір методів та засобів, які врахували б психолого-педагогічні особливості всіх учасників освітнього проекту.

Список використаних джерел

1. Базиль С. М. Бінарне заняття з дисциплін «Маркетинг» і «Інформатика та комп'ютерна техніка» URL: <http://www.teacherjournal.com.ua/proftexosvta/9024-bnarnazanyattya-z-discipln-lmarketingr-Informatika-ta-kompyuternatexnkar.html> (Дата звернення: 20.05.2020р.)
2. Бевз В. Міжпредметні зв'язки як необхідний елемент предметної системи навчання. *Математика в школі*. 2003. №6. С. 6.
3. Вороніна Н.К. Вища математика: робоча програма навчального курсу для студентів спеціальності «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність». Суми, 2019. URL: <https://mk.sumdu.edu.ua/navchannya/22/navchalno-metodichni-materiali>. (Дата звернення: 20.05.2020р.)
4. Дутка Г.Я. Фундаменталізація математичної освіти майбутніх економістів: монографія/ наук. ред. д-р пед. наук, проф., чл.-кор. АПН України М.І. Бурда. К.: УБС НБУ, 2008. 478 с.
5. Ковальчук М. Бінарний урок: одна з форм інтерактивних технологій навчання. *Освіта. Технікуми. Коледжі*. 2009. № 2. С. 19–24.
6. Козловська І.М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: дидактичні основи: монографія. Львів: Світ, 1999. 302 с.
7. Колот А.М. Міждисциплінарний підхід як домінанта розвитку економічної науки та освітньої діяльності. *Соціальна економіка*. 2014. № 1–2. С. 76-83. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/se_2014_1-2_15 (Дата звернення: 20.05.2020р.)
8. Рум'янцева К.Є. Використання та адаптація математичних методів і моделей у професійній підготовці майбутніх економістів: монографія. Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс», 2016. 204 с.
9. Jerry, A. Jacobs and Scott Frickel. Interdisciplinarity: A critical assessment. *Annual Review of Sociology*, 2009. № 356, pp. 43-65.
10. Mathison, Sandra, Freeman, Melissa. The logic of interdisciplinary studies URL: <http://www.albany.edu/cela/reports/mathisonlogic12004.pdf>. (Дата звернення: 20.05.2020р.)

References

1. Bazyl, S.M. Binarne zaniattia z dystsyplin «Marketynh» i «Informatyka ta kompiuterna tekhnika» [Binary lesson in the disciplines "Marketing" and "Informatics and Computer Engineering"] Retrieved from: <http://www.teacherjournal.com.ua/proftexosvta/9024-bnarnazanyattya-z-discipln-lmarketingr-Informatika-ta-kompyuternatexnkar.html> [in Ukrainian].
2. Bevez, V. (2003) Mizhpredmetni zviyazky yak neobkhydnyi element predmetnoi systemy navchannia. [terdisciplinary links as a necessary element of the subject system of education]. *Matematyka v shkoli - Mathematics at school*. №6, 6. [in Ukraine].
3. Voronina, N.K. (2019) Vyshcha matematyka: robocha prohrama navchalnoho kursu dla studentiv spetsialnosti «Pidpriemnytstvo, torhivlia ta birzhova diialnist» [Higher Mathematics: working program of the training course for students majoring in "Entrepreneurship, Trade and Exchange Activities".], Sumy. Retrieved from: <https://mk.sumdu.edu.ua/navchannya/22/navchalno-metodichni-materiali>. [in Ukrainian].
4. Dutka, H.Ia. (2008) Fundamentalizatsiia matematychnoi osvity maibutnikh ekonomistiv: monohrafiia [Fundamentalization of mathematical education of future economists: monograph]. Kyiv: UBS NBU. [in Ukraine].
5. Kovalchuk, M. (2009) Binarnyi urok: odna z form interaktyvnykh tekhnolohii navchannia [Binary lesson: one of the forms of interactive learning technologies]. *Osvita. Tekhnikumi. Koledzhi. - Education. Technical schools. Colleges*. 2, 19-24. [in Ukraine].
6. Kozlovskaya, I.M. (1999) Teoretyko-metodolohichni aspekty intehtratsii znan uchniv profesiino-tekhnichnoi shkoly: dydaktychni osnovy: monohrafiia [heoretical and methodological aspects of integration of knowledge of students of vocational school: didactic bases: monograph]. Lviv: Svit. 302. [in Ukraine].
7. Kolot A.M. (2014) Mizhdystsyplinarnyi pidkhid yak dominanta rozvytku ekonomichnoi nauky ta osvithoi diialnosti [Interdisciplinary approach as a dominant development of economic science and educational activities]. *Sotsialna ekonomika. - Social economy*. № 1–2. 76-83. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/se_2014_1-2_15. [in Ukraine].

8. Rumiantseva, K.Ie. (2016) Vykorystannia ta adaptatsiia matematychnykh metodiv i modelei u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh ekonomistiv: monohrafiia [The use and adaptation of mathematical methods and models in the training of future economists: a monograph.]. Vinnytsia: PP «TD«Edelveis». 204. [in Ukraine].
9. Jerry, A. Jacobs and Scott Frickel. Interdisciplinarity: A critical assessment. Annual Review of Sociology, 2009. № 356, pp. 43-65. [in English]
10. Mathison, Sandra, Freeman, Melissa. The logic of interdisciplinary studies Retrieved from: <http://www.albany.edu/cela/reports/mathisonlogic12004.pdf>. [in English]

**BINARY LESSON AS A FORM OF IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY RELATIONS IN THE TRAINING OF STUDENTS
IN THE CONDITIONS OF THE INSTITUTION OF PROFESSIONAL PRELIMINARY EDUCATION:**

FROM THE EXPERIENCE OF MECHANICAL ENGINEERING COLLEGE

Yu.M. Ananchenko, N.K. Voronina, L.I. Skorokhodova

Mechanical Engineering College of Sumy State University, Ukraine

Abstract.

Problem formulation. An important task of methodical and educational work of teachers of professional higher education is to deepen the theoretical foundations of education, which would ensure the unity of education, upbringing, and personality development of the future specialist and the intensification of his cognitive activity. To do this, it is necessary to diversify the forms, methods, and means of organizing training sessions.

Materials and methods. The following methods were used to present the results of the research: theoretical - analysis of scientific sources; study and generalization of best practices in the application of interdisciplinary links within the educational process of institutions of professional higher education on the example of the Machine-building College of Sumy State University.

Results. As a result of pedagogical observation and survey of students and teachers of the Mechanical Engineering College of Sumy State University identified positive and negative features of binary training in the process of preparing students in a professional higher education institution. The application of interdisciplinary connections is considered on the example of binary classes in the disciplines of "Higher Mathematics" and "Economics"; "Editing of educational and reference literature" and "Web technologies", which are studied in the institution of professional higher education, as integration is now one of the leading features of science, and this contributes to the relevance of interdisciplinarity in education. The use of interdisciplinary connections is an example of binary classes. An important task of methodical and educational work of professional higher education teachers is to deepen the theoretical foundations of education, which would ensure the unity of education, upbringing, and personality development of the future specialist and the intensification of his cognitive activity. To do this, it is necessary to diversify the forms, methods, and means of organizing training sessions. It should be noted that the effectiveness of binary classes depends on: the correct selection of interdisciplinary objects through the analysis of curriculum; rationally organized joint work of both teachers (the study of literature, mutual counseling, drawing up a joint lesson plan, determining the depth and scope of disclosure of educational material, the sequence of its study, the choice of methods, and means of teaching); coordination of actions of teachers and students during the lesson. Binary classes require thorough training for both teachers and students - this is another reason why it is impossible to conduct them often. But at the same time, such a lesson is held not for the sake of external effect, but to systematize knowledge, the formation of beliefs through a combination of subjects, and it is an important step in shaping the worldview of the student, the development of his thinking.

Conclusions. The peculiarity of the use of interdisciplinary links in the conditions of professional higher education is taking into account the peculiarities of the professional process, using the tools of one discipline to solve the problems of another. An effective form of interdisciplinary communication is binary training. According to the practice, binary classes contribute to the activation of cognitive activity of students of professional higher education, active, emotional perception of new professional knowledge, the development of creative, independent, flexible thinking.

Keywords: interdisciplinary relations, an institution of professional higher education, binary lesson, preparation of students of an institution of professional higher education.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Андрієвська М.Ю., Михайленко Л.Ф. Роль математики як навчальної дисципліни у розвитку STEM-освіти. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 25-31.

Andriievskaya M., Mykhailenko L. The role of mathematics as a teaching discipline in the development of stem education. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 25-31.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-004
 УДК 372.851

М.Ю. Андрієвська

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна
 marinkaandrievska@gmail.com

Л.Ф. Михайленко

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна
 mikhailenkolf@gmail.com
 ORCID: 0000-0001-5051-5561

РОЛЬ МАТЕМАТИКИ ЯК НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ У РОЗВИТКУ STEM-ОСВІТИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми На етапі модернізації освіти для задоволення запитів суспільства на наукоємну освіту, формування актуальних на ринку праці компетентностей, визначено пріоритетність розвитку STEM-освіти. У статті з'ясовується роль і зміст математики як навчальної дисципліни у розвитку STEM-освіти. Мета статті: на основі сучасних публікацій з'ясувати: 1) у STEM-навчанні математика є засобом розв'язування прикладних задач чи математика є складовою міжпредметної інтеграції? 2) як зміст шкільного курсу математики має відрізнятися від математичного змісту, що включений у міжпредметні навчальні програми STEM?

Матеріали і методи. У процесі дослідження використовувались порівняльний аналіз різних авторських підходів, систематизація та узагальнення досвіду вітчизняних та зарубіжних науковців стосовно визначення змісту математичної складової STEM-навчання.

Результати. Вважаємо, що крім інтегративного досвіду, що поєднує дисципліни STEM, учням потрібен міцний математичний фундамент, щоб досягти успіху в галузях STEM та осмислити теми, що стосуються STEM, у своєму повсякденному житті. Таким чином, будь-яка програма STEM (включаючи позашкільну діяльність) повинна доповнювати зміст навчальної програми з математики, оскільки математика є основою у STEM-навчанні. STEM має містити математичний, науковий компоненти та багато можливостей використовувати математичне та логічне мислення, міркування та моделювання в різних дисциплінах для вирішення реальних проблем, які стосуються STEM дисциплін. Таким чином, математика є навчальною дисципліною, що об'єднує всі STEM дисципліни.

Висновки. У результаті вивченого досвіду запровадження STEM-освіти, можемо стверджувати, що більшість науковців вважають, що математика є основою у STEM-навчанні. Варто створити STEM програму, у якій будуть виділені основні теми та зазначено, формування яких компетентностей передбачається. Доцільною буде методична розробка на допомогу вчителям щодо провадження STEM-навчання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: STEM-освіта; STEM-дисципліни, математика, математична компетентність учнів, природничо-математична освіта.

ВСТУП

Постановка проблеми. У межах реформування шкільної освіти в Україні, визначено пріоритетність розвитку STEM-освіти. Про це свідчать розробка Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р.); створення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні (Наказ МОН від 29.02.2016 №188); активна робота науковців відділу STEM-освіти Інституту модернізації змісту освіти, створення та функціонування Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру; розробка інноваційного проекту «STEM-школа» (Сайт Інституту модернізації змісту освіти). Дослідниками Інституту модернізації змісту освіти проводяться різноманітні конференції, вебіари, конкурси тощо, а також опубліковуються щорічні методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти, підготовлено анований каталог «STEM-освіта: проблеми та перспективи» у якому подано нормативно-правову базу впровадження STEM-освіти; перелік науково-практичних публікацій, що висвітлюють результати теоретичних і експериментальних досліджень у галузі

STEM-освіти; каталог навчально-методичної літератури; рекомендовані мережеві ресурси для підтримки науково-дослідницької діяльності учнів (<https://drive.google.com/file/d/1Aje34MfR8VeBXo13taJYJ-jtDBYQYHf4/view>). «Запровадження STEM-освіти не тільки дозволить вчителям наочніше пояснювати необхідний матеріал, а й допоможе учням ще зі шкільної парти вчитися критичному мисленню та вдало комбінувати отримані знання для вирішення реальних життєвих ситуацій. Адже одними із основних компетентностей школярів є навички логічного і математичного мислення та наукове розуміння природи і сучасних технологій. Ми прагнемо, щоб науково-технічні, математичні, інженерні професії стали знову популярними, а цю популярність потрібно розвивати із отриманих знань у школі», – зазначив т.в.о. Міністра освіти і науки Сергій Шкарлет (<https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-uhvaliv-konceptsiyu-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku>).

Головні напрями сучасних науково-методичних розробок, це впровадження STEM-підходів під час вивчення предметів природничо-математичного циклу, використання проектно-дослідної діяльності, технологій, необхідних для реалізації дидактичних принципів Нової української школи та формування у школярів ключових компетентностей XXI століття (<https://imzo.gov.ua/pro-imzo/struktura/viddil-stem-osviti/>). Також, звертається увага на важливість ролі математики в інтегративному вивченні STEM-дисциплін (Science – наука, Technology – технології, Engineering – інженерія, Mathematics – математика). Зокрема зазначається що, вміння застосовувати знання на практиці є ознакою успішної нації; у 21 столітті вплив технологій та доступність інформації формує вміння учнів шукати творчі рішення складних проблем; члени суспільства, якщо вони хочуть робити усвідомлений вибір для себе, своєї родини та своїх громад, повинні бути кількісно грамотними та мати розуміння кількісних, наукових та технологічних питань, що виходять далеко за межі однієї конкретної дисципліни, (наприклад, все частіше люди стикаються із складними питаннями, що стосуються економіки та оподаткування, охорони здоров'я та поширення хвороб, фондової біржі та міжнародної поведінки тощо); математика сьогодні все більше потребує розуміння світу та повноцінного залучення до демократичного суспільства (наприклад, друковані та інтернет засоби масової інформації засипають читачів інформацією в числових та статистичних формах тощо) (<https://www.nctm.org>). Отже, сучасному вчителю математики, майбутньому вчителю математики основної та старшої школи важливо зрозуміти роль математики, як навчальної дисципліни у розвитку STEM-освіти. Вважаємо, що кожен вчитель математики зобов'язаний бути прихильником STEM-освіти, оскільки STEM-освіта – це популяризація математичної освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проводячи аналіз літературних джерел, можна стверджувати, що: у методичній літературі чітко розмежовують поняття STEM-освіта, STEM-навчання, STEM-підхід (Ботузова, 2018); в переважній більшості реалізація STEM-навчання відбувається через мультидисциплінарний підхід, або міжпредметну інтеграцію. В Україні питання впровадження STEM-технологій на уроках математики, розкривали у своїх працях Ботузова Ю.В., Васильєва Д.В., Вяткіна Н.Б., Журавель Т.О., Сотнікова Н. П. та інші.

У Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) відбувається вживання терміну «природничо-математична освіта» як синоніму терміну «STEM-освіта». Зокрема, вказано «природничо-математична освіта (STEM-освіта) — цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності». У обговоренні проекту Ірина Єгорченко зазначила: «Мені б дуже не хотілося, щоб освіту в галузі природничих та фізико-математичних наук перетворили на щось інтегроване, з проектами з готових конструкторів та за готовими шаблонами — але без розвитку та праці. Кілька років тому ми протестували проти бездумної інтеграції природничої освіти — без підготовлених учителів, без необхідної бази в дітей, з мотивацією органів освіти нав'язати простіші, дешевші псевдогуманітарні «профілі», позбавивши дітей вибору подальшого шляху. Концепція STEM-освіти може створити ризик не просто перетворення природничих наук на загальні розмови, з псевдонауковими вкрапленнями, до яких схильні не дуже компетентні вчителі та автори підручників, а й заміни такими розмовами вивчення навіть базової математики. Інтеграція і міжпредметні зв'язки — це чудово. Але тільки на базі ґрунтового навчання» (Єгорченко, 2020).

За кордоном є низка професійних журналів присвячених STEM-освіті (Journal for STEM Education Research; International Journal of STEM Education та багато інших) та публікується багато книг (Duran, et al., 2016; Capraro, et al., 2013; Hsu & Yeh, 2019; Sahin, 2015; Wilhelm, 2019). У них описані різні моделі того як може проваджуватися інтеграція STEM дисциплін, також описані основні проблеми, недоліки та переваги впровадження STEM-навчання (Li, Froyd & Wang, 2019). Зарубіжні публікації можна умовно поділити за такими напрямками: підготовка та професійний розвиток вчителів для реалізації STEM навчання; навчальне STEM середовище для навчання учнів основної та старшої школи; організація STEM навчання (навчальні плани, оцінювання, мотивація тощо); культурні, соціальні та гендерні питання в освіті STEM; історія, ґносеологія та перспективи щодо STEM та STEM освіти.

Відсутність або неузгодженість шкільних програм STEM сприяє недостатньому розумінню що таке STEM і що програми STEM повинні включати. Також немає однозначної думки щодо ролі математики у STEM.

Мета статті: на основі сучасних публікацій з'ясувати: 1) у STEM-навчанні математика є засобом розв'язання прикладних задач чи математика є складовою міжпредметної інтеграції? 2) як зміст шкільного курсу математики має відрізнятися від математичного змісту, що включений у міжпредметні навчальні програми STEM?

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження використовувались порівняльний аналіз різних авторських підходів, систематизація та узагальнення досвіду вітчизняних та зарубіжних науковців стосовно визначення змісту математичної складової STEM-навчання.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У багатьох провідних країнах світу спостерігається тенденція зниження рівня навчальних досягнень з математики та природничих дисциплін. Зусилля, спрямовані на вдосконалення вивчення STEM дисциплін, у певній мірі підвищують успішність учнів та інтерес до вивчення STEM. У програмі STEM, математика та наука відіграють іншу роль, ніж технологія та інженерія, оскільки математика та наука є шкільними предметами, які повинні добре викладатися як для всебічної освіти, так і як основи для будь-якої ініціативи STEM. Під час включення математики до складу програми STEM важливо забезпечити відповідність математики за змістом, а також за віковими особливостями розвитку мислення учнів (Larson, 2017). Однозначної відповіді на питання який математичний зміст має переважати, ми не знайшли ні у вітчизняних, ні у зарубіжних публікаціях. Проте, ці питання цікавлять багатьох науковців, вчителів математики, та їх думки розділяються. У Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) відзначено, що запровадження природничо-математичної освіти (STEM-освіти) вимагає від педагогічних та науково-педагогічних працівників активного використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання, інновацій у сфері освіти, практики міжпредметного навчання, методів та засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких компетентностей здобувачів освіти; реалізація STEM-навчання в позакласній та позашкільній освіті з метою формування стійкого інтересу до природничо-математичних предметів; залучення до дослідництва, винахідництва, проєктної діяльності має дозволити збільшити частку тих, хто прагне стати інженером, вченим, дослідником.

Існує низка проблем пов'язаних із освітою STEM, зокрема, як саме вона визначається та впроваджується на рівні районів, шкіл та класів. Нами було проведено опитування молодих вчителів математики Вінниччини щодо особливостей організації STEM-навчання в їхній школі або районі. Практично всі визнали що така програма відсутня. Паралельно до державних шкіл, існують приватні STEM-школи, де учні розробляють проєкти, вивчають роботехніку, програмування, але не в змозі глибоко розуміти математичні знання. Також в Україні є заклади освіти, які успішно практикують STEM-освіту, зокрема, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ». Юрій Киричков (директор ліцею) повідомляє: «У ліцеї ми реалізуємо STEM-освіту вже 3 роки. Поєднання академічних і практичних знань на сьогодні є затребуваним. Вивчати не лише теорію, а бачити, як це використовується в різних галузях. Потрібно розуміти, для чого навчатися. Як результат — наші ліцеїсти мають велику кількість наукових розробок. Ми подали заявку на атестування нашого закладу як наукового ліцею. Тому запровадження STEM-освіти є правильним і актуальним. І найголовніше — молодь готова і прагне отримувати глибокі, фундаментальні природничо-математичні знання» (<https://kpi.ua/2020-stem>).

ОБГОВОРЕННЯ

Серед українських науковців-математиків, викладачів методичних дисциплін та вчителів математики не має єдиної думки щодо змісту, організації та реалізації STEM-освіти. Схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) викликало різні міркування, зауваження, проте всі одногослі у схваленні появи цього документу. Світова освітня практика нині демонструє ефективність, дієвість і практичну придатність STEM-підходу у формуванні компетентностей. Аналіз існуючих світових освітніх практик дозволяє стверджувати, що STEM-підхід в освіті ґрунтується на конструюванні окремих дидактичних елементів на міждисциплінарних засадах — інтегроване навчання відповідно до певних тем, а не окремих дисциплін.

Багато вчителів математики, педагогів погоджуються із заявою президента NCTM (Національна рада вчителів математики (США) Метта Ларсона, про те що математична освіта — це і є STEM освіта (Larson, 2017). Метт Ларсон у блозі NCTM написав: «... я часто чую, як хтось заявляє: «Мені потрібна програма STEM, яка ґрунтується на шкільній алгебрі». Я б стверджував, що якісний курс алгебри вже є програмою STEM. Запит на програму «ґрунтується на шкільній алгебрі» визначається переконанням, що інтеграція є визначальною характеристикою програми STEM. Натомість, я вважаю, що більш відповідним запитом було б шукати програму з високоякісної алгебри, яка підтримує STEM за допомогою підключення до відповідних програм та інтеграції технологій. Якщо в «STEM-програмі» математика не знаходиться на рівні класу, або якщо математика не розглядається концептуально, а скоріше як процедурний інструмент для вирішення різних нерозбірливих додатків, або якщо математика не розроблена в межах узгодженого математичного розвитку навчання, тоді «програма STEM» не відповідає принциповим вимогам. ... Принцип проєктування ефективної програми STEM, який буде розуміння математики, якраз такий: це програма, призначена для розробки змісту та практик, що характеризують ефективні програми з математики, зберігаючи цілісність математики. Міжпредметні зв'язки та відповідна інтеграція технологій, — лише засоби, що дозволяють учням частково засвоювати важливі теоретичні математичні знання та формують впевненість у своїй здатності використовувати математику у повсякденному житті». У іншому випадку, на думку М. Ларсона, позбавимо наших учнів їх майбутніх можливостей і, нарешті, не зможемо побудувати математичний фундамент необхідний для результатів STEM, які передбачають розробники політики. Переважна більшість вчителів математики США, погоджуються із думкою, що математика має викладатись послідовно і ґрунтовно. І є ризик, що STEM-навчання може призвести до погіршення якості математичної освіти.

Також існує протилежна думка, наприклад Ігор Чарищак (президент CLIME (Ради з технологій в галузі математичної освіти) — прихильної групи NCTM, членом декількох комітетів з технологій NCTM і член комітету з технологій для Асоціації вчителів математики Нью-Джерсі (AMTNJ), вважає, що насправді STEM — це інтеграція цих 4 областей та ЗАСТОСУВАННЯ математики до інших 3 предметів; наприклад, побудова мостів і роботів з програмуванням. Виконання традиційної загальної програми з математики не піддається проєктам, які є серцем і душею STEM-освіти. Він переконаний, що міркування М. Ларсона, викликає у вчителів математики питання як робити STEM-проєкти «правильно», тому вони, ймовірно, навіть не спробують їх зробити.

Національна рада вчителів математики розкриває (сайт NCTM, <https://www.nctm.org>) важливість STEM у навчанні основної та старшої школи, та визначає істотну роль математики в інтегративному підході реалізації STEM-освіти. Зокрема, зазначають, що учням для інтегративного вивчення дисциплін STEM, необхідний міцний математичний фундамент, щоб

досягти успіху в галузях STEM та осмислити теми, що стосуються STEM, у своєму повсякденному житті. Таким чином, будь-яка програма STEM (включаючи позашкільну діяльність) повинна підтримувати та вдосконалювати зміст шкільної математичної програми, гарантуючи, що навчальний час з математики не буде порушений. Добре розроблена та ефективна програма STEM має мати сильний математичний компонент, сильний науковий компонент та багато можливостей використовувати математичне та наукове мислення, міркування та моделювання в різних дисциплінах для вирішення реальних проблем, які стосуються будь-якого або всіх STEM дисциплін. Таким чином, математика як дисципліна, а також як інтегративна діяльність, що об'єднує всі STEM дисципліни, повинна бути частиною будь-якої програми STEM (сайт NCTM <https://www.nctm.org>).

Національна рада нагляду з математики та Національна рада вчителів математики (<https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Building-STEM-Education-on-a-Sound-Mathematical-Foundation/>) пропонують низку рекомендацій для вчителів математики. Перерахуємо деякі з них:

- щоразу, коли тема шкільного курсу математики включена в STEM-діяльність, переконайтеся, що зміст відповідає відповідному класу, і що вона викладається способами, що підтримують розвиток математичного мислення та обчислювальні навички;

- розробляючи дидактичні матеріали з математики, шукайте можливості інтегрувати науку, технологію та інженерію осмисленими способами як програми для математики при вирішенні завдань у відповідних умовах;

- кожного разу, коли діяльність STEM не повністю відповідає змісту шкільної програми з математики, шукайте способи, які можуть підтримувати загальний розвиток вирішення проблеми, критичного мислення, академічну цікавість;

- пропонуючи STEM-діяльність у позакласний час, визначте, що діяльність повинна бути не тільки веселою та захоплюючою, але й повинна бути пов'язана з навчальними цілями та ґрунтуватися на практичному та реалістичному розумінні того, що бере участь у пошуку інтересу до теми та чи задіяна математика;

- коли це можливо, узгоджуйте програми та заходи позашкільної програми STEM з шкільними навчальними програмами.

Колектив авторів Maass, K., Geiger, V., Ariza, M.R. et al. (2019) у статті «Роль математики в міждисциплінарній STEM освіті» аргументували, що математика є основою всіх інших дисциплін STEM. У цій статті вивчено роль математики в STEM-освіті та з'ясовано міждисциплінарні підходи: формування навичок двадцять першого століття; широке використання математичного моделювання; освіта відповідального громадянина.

Питання змісту STEM освіти широко обговорюють у різноманітних освітніх виданнях, зокрема і журналах присвячених математичній освіті. Наприклад, у дослідженні проведеному Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C. et al. (2017), розкрито питання про те, як математична освіта могла б підготувати учнів до суспільства майбутнього. Визнаючи широке прагнення розвитку STEM-освіти на майбутнє, автори виділили перелік пропозицій, які частково базуються на їхньому дослідженні та опрацьованій ними літературі.

- Навички XXI століття повинні бути сприйняті як цілі навчання математики на майбутнє, враховуючи, що особливу увагу у навчанні математики доведеться приділяти специфічним формам аргументації та спілкування.

- Підготовка учнів до використання математичних знань на робочому місці – одна з цілей навчання математики. Важливе використання завдань, що нагадують справжні проблеми на робочому місці, пов'язані із математикою.

- Цифровізація суспільства XXI століття потребує зосередження уваги на формуванні математичних компетентностей, які доповнюють роботу комп'ютерів. Це вказує на моделювання та застосування як цілі для навчання математики.

- Важливий елемент компетентностей, що доповнюють роботу комп'ютерів, стосується розуміння математики, яка лежить в основі математичних процесів, які беруть на себе комп'ютери. Тут потрібно концептуальне розуміння на загальному рівні; учні повинні зіткнутися з ключовими ідеями, що лежать в основі відповідної математики. Це ставить питання про те, як досягти такого розуміння. Більш конкретно, скільки і які рутинні навички потрібні для досягнення більш складних цілей? І як спеціальні програми можуть полегшити цей процес?

- Вибір навичок XXI століття та концептуальне розуміння на високому рівні вимагає значних зусиль щодо професіоналізації викладача, розробки навчальних програм та тестового дизайну. Ми повинні вкласти це в широку громадську підтримку та усвідомлення необхідності підготовки учнів до епохи цифрових технологій.

- Загальна освіта повинна закласти основу для найрізноманітніших рівнів і видів роботи. Ми б стверджували, що увага повинна бути зосереджена на фундаментальній освіті. Цифровізація впливає на збільшення вимог до базових знань і вмінь робітників, а також на потребу того, щоб учні, які можуть покинути школу в ранньому віці, отримали ґрунтовну підготовку для професійної діяльності. Подальша освіта може піклуватися про спеціалізацію, але що важливіше, світ праці змінюється настільки швидко, що конкретні навички можуть швидко втратити своє значення.

У цій статті авторами виділені, на їх думку, основні теми з математики для STEM.

1. Автори вказують на необхідність глибокого розуміння процесу кількісної оцінки реальності, включаючи усвідомлення того, що кількісна оцінка реальності відбувається зі зменшенням інформації, і що кількісне визначення в деяких випадках навіть може призвести до безглузвих цифр. Розуміння процесу кількісної оцінки дійсності вимагає широкого розуміння вимірювань та заходів, що містять поняття невизначеності та повторного вимірювання, середнього значення та помилки вимірювання. Такі поняття, як створення бази даних та вибірка даних, виходять на перший план.

2. Значна частина інформації в нашому суспільстві – це статистична інформація, і ми можемо вказати на «великі дані». Тому люди потребують базового розуміння статистичної обробки та аналізу, що отримало назву статистичної грамотності.

3. Просторова геометрія, як наслідок зростаючої ролі 3D-зображень та 3D-друку. Серед найбільш актуальних тем це вимірювання, збір даних, змінні та співвідношення, читання та інтерпретація даних, графіків та діаграм.

4. Програмне забезпечення, вбудоване в комп'ютеризований апарат, матиме характер математичних моделей реальності, які будуть складатися із систем взаємопов'язаних математичних відносин. Таким чином, люди потребують розуміння змінних, коваріації та функцій.

5. Для формування вмінь учнів обчислювати величини потрібні не тільки загальні знання, такі як площа, довжина, вага, час, гроші тощо, але й такі, як вологість, повітряний тиск, темпи приросту населення та прибутки компаній тощо. Важливою є математична інтерпретація масової інформації, яка вимагає визнання, інтерпретації та створення моделей, функцій, і відношень, з допомогою таких інструментів, як таблиці, графіки, символи, функції і відношення між змінними вважаються необхідними для розуміння економічного, політичного та соціального аналізів.

6. Повсюдна роль статистики в цифровому суспільстві вимагає можливості мати справу з даними та шансами, що охоплює великі ідеї, такі як мінливість, вибірки, помилки, прогнозування та відмінність між сигналом та шумом. Пов'язані аспекти – це збір даних та відображення даних (графіки, таблиці частот та кругові діаграми) як організми ростуть, популяції змінюються, ціни коливаються, а швидкість подорожі може змінюватися. Також може знадобитися увага до темпів зміни, як, наприклад, у контексті складних відсотків.

У статті (Bergsten & Frejd, 2019) піднімається питання про те, як підготувати вчителів з математики, щоб допомогти їхнім учням отримати навички двадцять першого століття. Це дослідження із загальною метою вивчити потенційні переваги та недоліки математики як основи STEM педагогіки з точки зору навичок двадцять першого століття, шляхом розробки навчального семінару STEM для вчителів математики. Діяльність пропозицій включала декілька характеристик STEM-освіти, визначених у дослідницькій літературі, спрямованої на спонукання учнів до вивчення природничих наук та математики шляхом використання реальних ситуацій та інноваційних технологій шляхом проблемного та проєктного навчання. Математичне моделювання разом з програмуванням було включено до більшості уроків, що пропонувалися. Також було відмічено, що математику в цьому контексті можна розглядати в основному як обслуговуючий предмет, оскільки питання про можливий внесок інших предметів STEM на навчання математики не піднімається. Це, у свою чергу, породжує критичну дискусію щодо впливу такої навчальної практики саме на навчання математики. У результаті даного дослідження, вчителями виділено 19 тем STEM-діяльності, для кожної з них вказано дисципліни що входять до STEM, розкрито математичні знання, які формуються при вивченні цих тем, та виділено, які навички XXI століття можуть сформуватися. Серед тем STEM-діяльності є: дослідження тиску води в басейні; дослідження руху снаряду; дослідження споживання енергії побутової техніки; швидкість охолодження води в різних ємностях; перетворення вимірювань; АЕС як джерело енергії; розклад поїздів тощо.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Вивчаючи вітчизняний та зарубіжний досвід запровадження STEM-освіти, можемо стверджувати, що більшість науковців вважають, що математика є основою у STEM-навчанні. Варто створити STEM програму, у якій будуть виділені основні теми та зазначено, формування яких компетентностей передбачається. Доцільною буде методична розробка на допомогу вчителям щодо провадження STEM-навчання. Важливим дослідженням на доповнення даної теми є підготовка та професійний розвиток вчителів для реалізації STEM навчання. Вчителі, які викладають STEM-дисципліни інтегративно, мають бути спеціально підготовленими, оскільки навчання на основі проблем реального життя, часто вимагає належних знань у природничій галузі та в педагогіці, тобто мають бути розроблені окремі освітні програми.

Список використаних джерел

1. Bergsten, C. & Frejd, P. ZDM Mathematics Education (2019) 51: 941. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01071-7>
2. Building STEM Education on a Sound Mathematical Foundation. URL: <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Building-STEM-Education-on-a-Sound-Mathematical-Foundation/> (дата звернення 20.08.2020)
3. Capraro R.M., Capraro M.M., Morgan J.R. (eds) STEM Project-Based Learning. SensePublishers, Rotterdam, 2013. https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6_6
4. Duran M., Höft M., Medjahed B., Lawson D., Orady E. (eds) (2016). STEM Learning. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26179-9_3
5. Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C. et al. What Mathematics Education May Prepare Students for the Society of the Future?. Int J of Sci and Math Educ 15, 105–123 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>
6. Hsu YS., Yeh YF. (eds) Asia-Pacific STEM Teaching Practices. Springer, Singapore, 2019. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0768-7_2
7. Larson Matt Math Education Is STEM Education! 2017. URL: <https://www.nctm.org/News-and-Calendar/Messages-from-the-President/Archive/Matt-Larson/Math-Education-Is-STEM-Education!/> (дата звернення 20.12.2019).
8. Li, Y., Froyd, J.E. & Wang, K. Learning about research and readership development in STEM education: a systematic analysis of the journal's publications from 2014 to 2018. IJ STEM Ed 6, 19 (2019). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0176-1>
9. Maass, K., Geiger, V., Ariza, M.R. et al. ZDM Mathematics Education (2019) 51: 869. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01100-5>
10. Sahin A. (eds) A Practice-based Model of STEM Teaching. SensePublishers, Rotterdam, 2015. DOI <https://doi.org/10.1007/978-94-6300-019-2>
11. Wilhelm J., Wilhelm R., Cole M. *Creating Project-Based STEM Environments*. Springer, Cham. 2019, 219 p. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04952-2_2
12. Ботузова Ю.В. Динамічні моделі geogebra на уроках математики як основа STEM-підходу. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 31-35. DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-005

13. Всеукраїнський інноваційний проєкт «STEM-школа» URL: <https://drive.google.com/file/d/1i1FhhZCN0jOtYugTKOEnTTtV5mphkWQ9/view> (дата звернення 20.12.2019).
14. Егорченко І. Природничо-математична освіта: плани та мрії. 17 червня, 2020. URL: https://zn.ua/ukr/EDUCATION/prirodnycho-matematichna-osvita-plani-ta-mrii-351240_.html (дата звернення 20.08.2020)
15. Журнал для STEM освіти досліджень. URL: <https://rd.springer.com/journal/41979> (дата звернення 20.12.2019).
16. Концепція STEM: майбутнє – за природничо-математичною освітою. URL: <https://kpi.ua/2020-stem> (дата звернення 20.08.2020)
17. Міжнародний журнал STEM освіти. URL: <https://rd.springer.com/journal/40594> (дата звернення 20.12.2019).
18. Наказ МОН від 29.02.2016 №188 “Про утворення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні” URL: <https://imzo.gov.ua/2016/02/29/nakaz-mon-vid-29-02-2016-188-pro-utvorennia-robochoyi-grupi-z-pitan-vprovadzhennya-stem-osviti-v-ukrayini/> (дата звернення 20.12.2019).
19. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): Розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#n8> (дата звернення 20.08.2020)
20. Сайт Інституту модернізації змісту освіти URL: <https://imzo.gov.ua/pro-imzo/struktura/viddil-stem-osviti/> (дата звернення 20.12.2019)
21. Уряд ухвалив концепцію розвитку stem-освіти до 2027 року Опубліковано 06 серпня 2020 року. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-uhvaliv-konceptiyu-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku> (дата звернення 20.08.2020)

References

1. Bergsten, C. & Frejd, P. (2019) *ZDM Mathematics Education* 51: 941. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01071-7>
2. Building STEM Education on a Sound Mathematical Foundation. URL: <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Building-STEM-Education-on-a-Sound-Mathematical-Foundation/>
3. Capraro R.M., Capraro M.M., Morgan J.R. (eds) (2013). *STEM Project-Based Learning*. SensePublishers, Rotterdam,. https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6_6
4. Duran M., Höft M., Medjahed B., Lawson D., Orady E. (eds) (2016). *STEM Learning*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26179-9_3
5. Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C. et al. (2017) What Mathematics Education May Prepare Students for the Society of the Future?. *Int J of Sci and Math Educ* 15, 105–123. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>
6. Hsu YS., Yeh YF. (eds) (2019). *Asia-Pacific STEM Teaching Practices*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0768-7_2
7. Larson Matt Math Education Is STEM Education! (2017). URL: <https://www.nctm.org/News-and-Calendar/Messages-from-the-President/Archive/Matt-Larson/Math-Education-Is-STEM-Education!/>
8. Li, Y., Froyd, J.E. & Wang, K. (2019) Learning about research and readership development in STEM education: a systematic analysis of the journal's publications from 2014 to 2018. *IJ STEM Ed* 6, 19. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0176-1>
9. Maass, K., Geiger, V., Ariza, M.R. et al. (2019). *ZDM Mathematics Education* 51: 869. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01100-5>
10. Sahin A. (eds) (2015). *A Practice-based Model of STEM Teaching*. SensePublishers, Rotterdam. DOI <https://doi.org/10.1007/978-94-6300-019-2>
11. Wilhelm J., Wilhelm R., Cole M. (2019). *Creating Project-Based STEM Environments*. Springer, Cham, 219 p. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04952-2_2
12. Botuzova Yuliia. (2018). Geogebra Dynamic Models At The Mathematics Lessons As A Stem-Approach. *Physical and Mathematical. Education. Issue 3(17)*. P. 31-35. DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-005
13. Vseukrainskyi innovatsiyni proekt «STEM-shkola» [All-Ukrainian innovative project "STEM-school"] Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/1i1FhhZCN0jOtYugTKOEnTTtV5mphkWQ9/view> [in Ukrainian].
14. Yehorchenko I.(2020) Pryrodnycho-matematychna osvita: plany ta mrii. [Natural and mathematical education: plans and dreams.] Retrieved from https://zn.ua/ukr/EDUCATION/prirodnycho-matematichna-osvita-plani-ta-mrii-351240_.html [in Ukrainian].
15. Journal for STEM Education Research. Retrieved from <https://rd.springer.com/journal/41979>
16. Kontseptsiiia STEM: maibutnie – za pryrodnycho-matematychnoi osvitou [STEM concept: the future lies in science and mathematics education] (n.d.). Retrieved from <https://kpi.ua/2020-stem> [in Ukrainian].
17. International Journal of STEM Education. Retrieved from <https://rd.springer.com/journal/40594>
18. Nakaz MON vid 29.02.2016 №188 “Pro utvorennia robochoi hrupy z pytan vprovadzhennia STEM-osvity v Ukraini”. [Order of the Ministry of Education and Science of February 29, 2016 №188 “On the establishment of a working group on the implementation of STEM education in Ukraine”]. Retrieved from <https://imzo.gov.ua/2016/02/29/nakaz-mon-vid-29-02-2016-188-pro-utvorennia-robochoyi-grupi-z-pitan-vprovadzhennya-stem-osviti-v-ukrayini/> [in Ukrainian].
19. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity): Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 5 serpnia 2020 r. № 960-r. [On approval of the Concept of development of natural and mathematical education (STEM-education): Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of August 5, 2020 № 960-r.] Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#n8> [in Ukrainian].
20. Sait Instytutu modernizatsii zmistu osvity [Website of the Institute for Modernization of Educational Content] Retrieved from <https://imzo.gov.ua/pro-imzo/struktura/viddil-stem-osviti/> [in Ukrainian].

21. Uriad ukhvalyv kontseptsiiu rozvytku stem-osvity do 2027 roku.(2020). [The government has approved a concept for the development of stem education until 2027] Retrieved from <https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-uhvaliv-koncepciyu-rozvytku-stem-osviti-do-2027-roku> [in Ukrainian].

THE ROLE OF MATHEMATICS AS A TEACHING DISCIPLINE IN THE DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION

M.Iu. Andriievskia, L.F. Mykhailenko

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *At the stage of modernization of education to meet the demands of society for science-intensive education, the formation of relevant competencies in the labor market, the priority of STEM education is determined. The article clarifies the role and content of mathematics as a discipline in the development of STEM education.*

Problem formulation. *Based on modern publications to find out: 1) In STEM-teaching mathematics is a means of solving applied problems or mathematics is a component of interdisciplinary integration? 2) How should the content of the school mathematics course differ from the mathematical content included in the STEM interdisciplinary curricula?*

Materials and methods. *The study used a comparative analysis of different authorial approaches, systematization, and generalization of the experience of domestic and foreign scientists in determining the content of the mathematical component of STEM-learning.*

Results. *We believe that in addition to an integrative experience that combines STEM disciplines, students need a solid mathematical foundation to succeed in the fields of STEM and to understand STEM-related topics in their daily lives. Thus, any STEM program (including extracurricular activities) should support and improve the school's math curriculum, as mathematics is the foundation of STEM learning. STEM should contain mathematical, scientific components and many opportunities to use mathematical and logical thinking, reasoning, and modeling in different disciplines to solve real problems related to STEM disciplines. Thus, mathematics is an academic discipline, as well as an integrative activity that unites all STEM disciplines.*

Conclusions. *As a result of the experience of the introduction of STEM-education, we can say that most scientists believe that mathematics is the basis of STEM-learning. It is necessary to create a STEM program, which will highlight the main topics and indicate the formation of which competencies are expected. Methodical development will be expedient, to help teachers, to conduct STEM-training.*

Keywords: *STEM education; STEM-disciplines, mathematics, mathematical competence of students, science, and mathematics education.*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



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

Антонець А.В. Структура, зміст та умови формування проектно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів аграрного профілю в процесі вивчення ними фізико-математичних та загальнотехнічних дисциплін. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 32-37.

Antonets A. Structure, content and conditions formation of design competence of future agricultural engineers in the process of studying them physics&mathematics and general technical disciplines. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 32-37.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-005
 УДК 378.147.091.33:63:62

А.В. Антонець

Полтавська державна аграрна академія, Україна
 anatoliyantonets1@gmail.com
 ORCID: 0000-0002-2332-6711

СТРУКТУРА, ЗМІСТ ТА УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОЄКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ АГРАРНОГО ПРОФІЛЮ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ НИМИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ТА ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Постійно зростаючий світовий попит на сільськогосподарську продукцію зумовлює високу потребу у висококваліфікованих інженерах. Швидкий поступ новітніх технологій вимагає від майбутніх фахівців аграрного профілю здатності швидко навчатися та ефективно використовувати засоби сучасного аграрного виробництва. Аграрним ЗВО необхідно шукати нові підходи для покращення якості підготовки майбутніх інженерів, спроможних конкурувати на сучасному ринку праці. Проєктно-конструкторська компетентність інженерів-аграріїв є однією з найважливіших професійних складових їх майбутньої фахової діяльності. Якісне формування даної компетентності в свою чергу неможливе без чіткого з'ясування змісту, структури та педагогічних умов її формування.

Матеріали і методи. У дослідженні використані такі методи як аналіз результатів досліджень, зіставлення і порівняння освітніх стандартів, узагальнення досвіду дослідників, опитування, анкетування, педагогічне спостереження, синтез, індукція, дедукція, математико-статистичні методи.

Результати. З'ясовано зміст компетентності: уміння відтворювати деталі машин у графічному вигляді, навички проєктування деталей машин, навички конструктивно-геометричного мислення, уміння обробляти графічну інформацію. Окреслено її структуру: здатність проєктувати механізовані технологічні процеси сільськогосподарського виробництва; здатність до конструювання машин на основі графічних моделей та інструментів автоматизованого проєктування; здатність втілювати інженерні розробки у машинобудуванні; здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проєктування. Окреслено комплекс психолого-педагогічних умов формування даної компетентності.

Висновки. З'ясовано зміст, структура та психолого-педагогічні умови дають змогу більш ефективно формувати проєктно-конструкторську компетентність фахівців інженерних спеціальностей в аграрних ЗВО та спрямовують подальше дослідження на розробку відповідної організаційно-функціональної моделі її формування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: проєктно-конструкторська компетентність, інженери аграрного профілю, зміст, структура, педагогічні умови, фізико-математичні та загальнотехнічні дисципліни

ВСТУП

Постановка проблеми. Економічна інтеграція України в Європейський Союз і зростаючий світовий попит на сільськогосподарську продукцію зумовлюють динамічний розвиток аграрного сектора економіки. Як наслідок, виникає потреба у висококваліфікованих фахівцях аграрного профілю, здатних швидко навчатися та адаптуватися до змінюваних умов праці. Особливо це стосується фахівців інженерних та технологічних спеціальностей. Вони повинні встигати за розвитком новітніх технологій та вміти їх ефективно використовувати. Тому аграрним ЗВО необхідно шукати нові підходи для покращення якості підготовки майбутніх інженерів, здатних конкурувати на світовому ринку праці. Одним із таких напрямків, на нашу думку, є ефективне формування проєктно-конструкторської компетентності інженерів-аграріїв, як однієї з найважливіших складових їх майбутньої фахової діяльності. Якісне формування даної компетентності в свою чергу неможливе без чіткого з'ясування її змісту та структури. Проведений аналіз, у свою чергу, дасть змогу окреслити ефективні

психолого-педагогічні умови формування проектно-конструкторської компетентності майбутніх фахівців аграрного профілю. Зокрема, використання можливостей фізико-математичних та загальнотехнічних дисциплін з поетапним використанням сучасних засобів ІКТ є потужним і ефективним інструментом навчання для подальшої успішної проектно-конструкторської діяльності майбутніх інженерів. Адже фундаментальні науки є основою для подальшого навчання студентів будь-якої інженерної спеціальності, вони закладають не тільки розуміння й усвідомлення подальших спеціалізованих знань, а й формують аналітичну складову інженерного мислення майбутніх фахівців-аграріїв.

Не зважаючи на високу потребу аграрного сектора економіки та суспільства в цілому у висококваліфікованих фахівцях та на значний доробок науковців з питань компетентнісного підходу та умов формування професійних умінь і навичок, проблема формування проектно-конструкторської компетентності інженерів агропромислового комплексу (АПК) висвітлена недостатньо. Актуальність і недостатній рівень вивчення проблеми, а також значні потенційні можливості фізико-математичних та загальнотехнічних дисциплін щодо її вирішення зумовили вибір теми дослідження.

Мета статті – розкриття змісту, окреслення структури та виокремлення психолого-педагогічних умов формування проектно-конструкторської компетентності інженерів АПК в процесі вивчення фізико-математичних та загальнотехнічних дисциплін.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проблеми формування проектно-конструкторських умінь і навичок досліджували: О. Баранова, Ю. Белова, Л. Боженко, О. Коберник, А. Касперський М. Пікула, В. Прошкін, Г. Райковська, Н. Рашевська, В. Сидоренко, А. Терещук, Т. Чесоданов, Т. Різів, О. Різова та інші.

Питання компетентнісного підходу в освіті і у ЗВО аграрного профілю зокрема, розглядалися у роботах: В. Захарченко, С. Літвінчук, В. Логвиненко, В. Луговий, В. Манько, О. Мерзликін, О. Овчарук, С. Раков, Ю. Рашкевич, Ж. Таланова, В.Трон, С. Трубачева, М. Фоміна, О. Щербіна, I. Sural та багатьох інших вчених.

Різні аспекти математичної підготовки фахівців досліджували Г. Бевз, Ю. Бабанський, Р. Ешлі, Л. Клейн, Г. Дудка, І. Зязюн, Л. Понтрягін, Л. Канторовича, З. Слєпкань, В. Шмід, Л. Іляшенко, С. Раков, Л. Нізамієва, Г. Селевко, А. Тихоненко, Я. Стельмах О. Овчарук та інші. Зокрема Г. Селевко і А. Тихоненко вважають математичну компетентність ключовою суперкомпетентністю, і визначають її, як володіння математичними уміньми. Натомість, О. Овчарук розглядає математичну компетентність як набір функцій, до яких входить здатність застосовувати логіку, математичні знання та здібності (Овчарук, 2003). Однак, в наукових працях проблема фундаментальної підготовки саме майбутніх інженерів аграрного профілю висвітлена неповністю і потребує додаткових досліджень.

Інформатизації в освіті присвячені праці науковців І. Богданова, А.Гуржій, М. Жалдак, В. Монахов, Г. Козлакова, С. Кузнецова, Р. Гуревич, І. Сергієнко, О. Литвиненко, М. Дивак, В. Долгов, А. Ершов, Ю. Рамський, С. Ракова та інших.

Психолого-педагогічну складову професійної діяльності особистості вивчали В. Асєєв, А. Бодальов, С. Максименко, Т. Яценко – становлення і розвиток особистості; Т. Кудрявцева, Н. Кузьміна, Б. Ананьєв – чинники й етапи професійного становлення та інші.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення поставленої мети дослідження були використані такі методи як порівняльний аналіз результатів науково-педагогічних досліджень, зіставлення і порівняння освітніх стандартів, узагальнення досвіду вітчизняних та закордонних дослідників, опитування, анкетування, педагогічне спостереження, синтез, індукція, дедукція, математико-статистичні методи.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Згідно до стандартів вищої освіти за спеціальностями 208 Агроінженерія та 133 Галузеве машинобудування для бакалаврського рівня вищої освіти майбутні інженери агропромислового комплексу повинні володіти низкою загальних та фахових компетентностей (Стандарт вищої освіти, 2018; Стандарт вищої освіти, 2020). Серед них одне з провідних місць в процесі підготовки інженера займає проектно-конструкторська фахова компетентність. Вона сприяє розвитку:

- просторової уяви та абстрактного мислення у здобувачів;
- конструктивно-геометричного мислення;
- здібностей до аналізу і синтезу, які практично реалізуються у вигляді побудови цифрових моделей деталей та креслеників конкретних просторових об'єктів;
- інших фахових компетентностей здобувачів і їх професійного рівня в цілому.

Для ефективного формування проектно-конструкторської компетентності інженерів необхідно дати їй визначення, а також з'ясувати її зміст та структуру. Отже, проектно-конструкторська компетентність визначається нами як комплексна, сформована готовність інженера, що виявляється у здатності до проектування та конструювання на основі володіння відповідними знаннями, вміннями і навичками, а також використання сучасних технологій і засобів проектування для обґрунтування вибору і оптимізації прийнятих інженерних рішень.

Відповідно до аналізу та порівняння стандартів (Стандарт вищої освіти, 2018; Стандарт вищої освіти, 2020), до складу досліджуваної компетентності можна віднести:

- здатність проектувати механізовані технологічні процеси сільськогосподарського виробництва, використовуючи основи природничих та фундаментальних дисциплін;
- здатність до конструювання машин на основі графічних моделей просторових форм та інструментів автоматизованого проектування;
- здатність втілювати інженерні розробки у машинобудуванні з урахуванням технічних аспектів за усім життєвим циклом машин;

– здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі механізації та машинобудування.

Проектно-конструкторська компетентність включає наступні уміння і навички:

– уміння відтворювати деталі машин у графічному вигляді згідно з вимогами системи конструкторської документації;

– уміння обробляти графічну інформацію із застосуванням комп'ютерної технології опису і конструювання геометричних форм об'єкта, що проектується;

– навички конструктивно-геометричного мислення на основі графічних моделей просторових форм;

– навички проектування деталей машин і механічних систем з використанням інструментів автоматизованого проектування.

Ми погоджуємось з думкою О.Баранової (Баранова, 2018), що структуру проектно-конструкторської компетентності можна визначити як єдність наступних компонентів:

– мотиваційно-ціннісний: позитивне ставлення до проектування і конструювання у професійній діяльності;

– когнітивний: теоретичні знання побудови зображень; здійснення пошуку літератури, використання бази даних та інших джерел інформації, вміння будувати типові елементи деталей та проекції, вміння виконувати робочі креслення, ескізи та складальні креслення, володіння основами комп'ютерної графіки;

– діяльнісний: вміння оформляти конструкторську документацію відповідно до нормативних вимог, розраховувати деталі, вузли і прості механізми, застосовувати елементи конструювання, застосовувати відповідні стандарти та довідкові матеріали, використовувати засоби комп'ютерної графіки для виконання електронних моделей деталей та креслеників простих і складних виробів;

– рефлексивного-оціночний: визначає рівень розвитку самооцінки, розуміння власної значимості в колективі, відповідальності за результати своєї діяльності, самопізнання і самореалізації у професійному спілкуванні, самоаналіз інженером своєї проектно-конструкторської діяльності і її результатів.

Треба відмітити, що система формування проектно-конструкторської компетентності інженерів АПК повинна враховувати наступні загальні дидактичні та психолого-педагогічні принципи розвиваючого навчання:

– високий і одночасно доступний рівень складності;

– поступовість і поетапність процесу навчання;

– цілеспрямоване формування креслярських і конструкторських прийомів та навиків;

– індивідуалізація і диференціація навчання;

– професійна спрямованість: можливість застосування отриманих знань у майбутній інженерній діяльності;

– інтеграція: об'єднання та систематизація необхідних умінь і навиків з фізико-математичних та загальнотехнічних дисциплін.

Проведений раніше аналіз психолого-педагогічної літератури, дав змогу виділити наступний загальний комплекс психолого-педагогічних умов (Антонець, 2016), необхідних для ефективного формування професійних умінь та компетентностей:

– позитивна мотивація студентів;

– урахування психологічних та інтелектуальних властивостей особистості;

– самостійна пізнавальна активність студентів;

– використання інформаційних комп'ютерних технологій.

Розглянемо дані умови більш детально в контексті досліджуваної компетентності. Підвищення рівня мотивації майбутніх інженерів і їх емоційного стану є важливою складовою формування проектно-конструкторської компетентності. Проведене опитування та анонімне анкетування показало, що багато студентів не мають сформованого позитивного ставлення до здійснення професійної діяльності. Цим пояснюються їх прогули та небажання здобувачів відвідувати заняття, а також низька активність на заняттях і досить часте невиконання домашніх та індивідуальних завдань.

Врахування психологічних і інтелектуальних властивостей особистості є також обов'язковою умовою формування будь-яких професійних компетентностей, що потребує врахування в навчальному процесі ступеня розвитку мисленнєвої діяльності та психологічних і вікових особливостей студентів. Зокрема, формування проектно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів відбувається на першому та другому курсу, під час вивчення ними переважно фізико-математичних та загальнотехнічних дисциплін. Цей вік характеризується високим рівнем пізнавальних процесів, появою нових вимог до себе і оточуючих, зміною основних видів діяльності, здатністю до індукції, дедукції та правильних логічних міркувань (Антонець, 2016).

Важливою умовою формування професійних умінь є самостійна пізнавальна активність інженерів. Адже ефективне формування і розвиток досліджуваної компетентності відбувається тільки в процесі самостійної активної діяльності студентів. Практична реалізація даної педагогічної умови, на нашу думку, неможливе без використання інноваційних методів навчання та сформованих дослідницьких умінь, перші зацікавлять і мотивують студентів до самостійної пізнавальної активності, другі дадуть змогу ефективно здійснювати дану діяльність.

У цьому контексті ми погоджуємося з Н. Тализіною, яка виділяє сформовані дослідницькі вміння однією з умов успішної професійної діяльності майбутніх фахівців (Тализіна, 1986). Тобто дослідницькі вміння є невід'ємною складовою професійних компетентностей інженерів. Зокрема, використання дослідницьких задач в процесі формування проектно-конструкторської компетентності дасть змогу навчити: виділяти основну проектно-конструкторську проблему в запропонованому механізованому технологічному процесі; визначати головну мету конструкторської задачі; висувати і формулювати корисні гіпотези; розмежовувати припущення і доведені положення; проводити теоретичний аналіз запланованих інженерних досліджень; виявляти закономірності, узагальнювати й систематизувати отримані результати досліджень, систематизувати факти і явища; визначати технічні аспекти отриманих даних та зв'язати проміжні етапи

конструювання машин і механізмів з поставленим технічним завданням. Крім того, сформовані дослідницькі уміння дадуть змогу правильно інтерпретувати дані, отримані в ході розв'язування проектно-конструкторських задач, а також розв'язувати інші дослідницькі задачі в професійній діяльності. Виконання дослідницьких завдань стимулюватиме пізнавальний інтерес майбутніх інженерів до інших навчальних дисциплін, тим самим піднімаючи рівень внутрішньої мотивації студентів.

Упровадження інноваційних методів навчання, як зазначалось раніше, покликано зацікавити студентів і сприяти їх самостійній пізнавальній діяльності. Серед інноваційних методів найбільш ефективними, на нашу думку, є методи інтерактивного навчання. Інтерактивні технології базуються на постійній взаємодії всіх учасників навчального процесу, побудовані на основі партнерства викладача та студента, що нерозривно пов'язане із застосуванням самостійної та групової діяльності студентів. Зокрема, ефективне застосування інтерактивних методів навчання, таких як робота в парах, мозковий штурм, аналіз проблеми, мозаїка, робота в міні групах та ділова гра дасть змогу виховати індивідуальність майбутніх інженерів за рахунок впровадження в навчально-виховний процес аграрної освіти концепції особистісно-орієнтованого навчання, що також спонукатиме майбутніх фахівців до критичного мислення і усвідомленого пошуку шляхів розв'язання різноманітних проектно-конструкторських інженерних задач. Ми пропонуємо впроваджувати методи інтерактивного навчання на основі введення їх у окремі теми фізико-математичних дисциплін. Для цього доцільно розробити відповідну дидактичну модель впровадження даних методів, яка пов'язувала б окремі теми дисциплін з методами інтерактивними навчання.

Використання інформаційних комп'ютерних технологій у формі систем автоматизованого проектування та спеціалізованого прикладного програмного забезпечення в процесі вивчення таких загальнотехнічних дисциплін як нарисна геометрія, інженерна графіка, деталі машин, системи 3-D моделювання та інженерна та комп'ютерна графіка дозволить покращити більшість з вище наведених умінь і навичок проектно-конструкторської компетентності. Більшість з перелічених загальнотехнічних дисциплін вивчаються при підготовці інженерів аграрного профілю. Ми погоджуємось з думкою В. Прошкіна про те, що впровадження новітніх інформаційних технологій у процесі підготовки майбутніх інженерів варто застосовувати поетапно. На першому етапі формулюється теоретична база за допомогою використання усталених технологій, на другому – отримані студентами уміння і навички закріплюються за допомогою використання он-лайн та комп'ютерних програм (Прошкін, 2017). Крім того, новітні інформаційні технології мають переваги порівняно з традиційними методами навчання студентів та покращують їх мотивацію. Застосування комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання та технологій доповненої реальності в процесі формування проектно-конструкторської компетентності інженерів дозволить:

- розвинути просторове мислення і уяву;
- поліпшити наочність та візуалізацію об'єктів креслення;
- поглибити аналітичні уміння та операційні навички;
- ознайомити студентів з можливостями конструювання машин, оптимізацією та моделюванням технологічних процесів і систем;

- суттєво зекономити час при розрахунку параметрів конструктивної задачі;
- удосконалити навички роботи з прикладними програмами;
- самостійно знаходити та опановувати інформацію;
- швидше орієнтуватися в кресленнях;
- оптимізувати підходи до розв'язування інженерно-графічних завдань.

Вище описаний загальний комплекс психолого-педагогічних умов, на нашу думку, потрібно доповнити ще однією педагогічною умовою, що полягає у широкому використанні можливостей фізико-математичних та загальнотехнічних дисциплін під час формування проектно-конструкторської компетентності інженерів. Зокрема, вивчення таких дисциплін як «Вища математика» та «Фізика», які є невід'ємною складовою підготовки інженерів-аграріїв, ефективно сприяє формуванню аналітичних, інтелектуальних та проєктивних умінь інженерів (Антонець, 2018), а також закладає базові навички конструктивно-геометричного мислення та початкові уміння обробки графічної інформації і моделювання. Ці навички входять до змісту досліджуваної компетентності. Наведемо перелік тем зазначених дисциплін, розгляд яких максимально сприяє формуванню проектно-конструкторської компетентності студентів, до нього можна віднести наступні теми: «Вектори», «Пряма на Площині», «Площина», «Пряма у просторі», «Криві II-го порядку», «Поверхні II-го порядку», «Кінематика та динаміка поступального руху матеріальної точки та твердого тіла», «Динаміка обертального руху твердих тіл». В свою чергу такі загальнотехнічні дисципліни як «Нарисна геометрія», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Деталі машин» та «Системи 3-D моделювання» повністю націлені на формування проектно-конструкторської компетентності інженерів і спираються на попередньо сформовані відповідні уміння і навички студентів після вивчення ними фізико-математичних дисциплін.

У ході проведених опитувань, бесід та анкетування студентів було виявлено, що на їх думку вивчення фізико-математичних дисциплін:

- формує загальнонаукові уміння і навички, що входять до складу проектно-конструкторських умінь – 67 %;
- сприяє оволодінню методами математико-статистичного аналізу та моделювання – 58 %
- закладає навички роботи з комп'ютерними програмами, необхідними для подальшої діяльності – 78 %;
- формує здатність до дослідницької діяльності – 55 %;
- закладає фундамент для подальшої професійної підготовки майбутніх інженерів – 70 %.

Таким чином, при формуванні професійних компетентностей майбутніх фахівців технічних та технологічних спеціальностей визначальним, на нашу думку, є початковий етап, який характеризується вивченням циклу фундаментальних дисциплін. Рівень професійної підготовки фахівця інженерного профілю залежить від рівня його базової фундаментальної підготовки. Згідно проведених досліджень (Антонець, 2016) наведемо найбільш суттєві загальні шляхи

впливу фізико-математичних дисциплін на процес формування професійних умінь майбутніх інженерів в системі аграрної освіти:

- формування евристично-пошукового мислення в процесі розв'язування прикладних задач;
- уміння проводити експеримент, ділити його на етапи, пояснювати й оформлювати результат;
- побудова теоретичних моделей як умінь виділяти головне в складних явищах;
- оволодіння загальними ідеями й принципами природничо-наукових знань (уміння спостерігати, аналізувати й пояснювати дані спостережень);
- усвідомлення методів наукового пізнання та їхнього співвідношення;
- уміння розглядати явища й процеси у взаємозв'язку, формування здатності до усвідомлення причинно-наслідкових зв'язків;
- розвиток рефлексивного мислення, творча активність, здатність до інтуїтивного мислення.

Отже, використання можливостей фізико-математичних та загальнотехнічних дисциплін в процесі формування досліджуваної компетентності інженерів АПК є ще однією необхідною педагогічною умовою. Потрібно також зазначити, що вона передбачає не тільки набуття студентами відповідних базових проєктно-конструкторських умінь і навиків, а й формування у них цілої низки загальних та фахових компетентностей, серед них:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність генерувати нові ідеї;
- здатність проведення досліджень;
- здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем АПК;
- здатність застосовувати типові аналітичні методи для розв'язування інженерних завдань машинобудування та ефективні кількісні методи математики і фізики, для розв'язування прикладних інженерних задач.

Отже, застосування вище окреслених умов та технологій покликано позитивно вплинути на формування проєктно-конструкторської компетентності інженерів АПК, тому їх слід виділити, як необхідні психолого-педагогічні умови ефективного формування досліджуваної компетентності.

Підсумовуючи проведене дослідження виділимо наступні психолого-педагогічні умови формування проєктно-конструкторської компетентності інженерів аграрного профілю:

- позитивна мотивація студентів;
- урахування психологічних особливостей розвитку особистості;
- організація самостійної пізнавальної діяльності студентів у процесі керованої науково-дослідницької роботи;
- використання методів інтерактивного навчання;
- використання інформаційних комп'ютерних технологій, зокрема технологій доповненої реальності;
- використання можливостей фізико-математичних та загальнотехнічних дисциплін.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

З'ясовано зміст та структуру досліджуваної компетентності, окреслено психолого-педагогічні умови, що дають змогу більш ефективно сформулювати проєктно-конструкторську компетентність майбутніх фахівців технічних та технологічних спеціальностей у ЗВО аграрного профілю.

У подальшому доцільно визначити критерії та показники сформованості досліджуваної компетентності та розробити відповідну організаційно-функціональну модель її формування, яка б об'єднувала всі необхідні елементи педагогічного процесу згідно до визначених складових проєктно-конструкторської компетентності, а також ґрунтувалась на виокреслених психолого-педагогічних умовах та принципах розвиваючого навчання.

Список використаних джерел

1. Антоненко А.В. Психолого-педагогічні передумови формування професійних умінь майбутніх агроінженерів. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Глухів : РВВ Глухівського НПУ ім. О. Довженка, 2016. Вип. 32. С. 109-113.
2. Антоненко А.В. Особливості формування професійних умінь агроінженерів в процесі вивчення математичних дисциплін. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Глухів : РВВ Глухівського НПУ ім. О. Довженка, 2018. Вип. (3) 38. С. 46-52. DOI: 10.31376/2410-0897-2018-3-38-46-52
3. Баранова О.В. Структура проєктно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів. *Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні : матеріали причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу* (м. Миколаїв, 25 - 27 квітня 2018 р.). Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 61-65.
4. Овчарук О.В. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти. *Стратегія реформування освіти в Україні*. К.: КІС, 2003. С.68-75.
5. Прошкін В.В. Формування проєктно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів засобами ІКТ . *Вісник Університету імені Альфреда Нобеля. Серія : Педагогіка і психологія*. 2017. № 1. С. 247–252.
6. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 208 «Агроінженерія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти: наказ Міністерства освіти і науки України від 05.12.2018 р. № 1340. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/208-agroinzheneriya-bakalavr.pdf>.
7. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти: наказ Міністерства освіти і науки України від 16.06.2020 р. № 806. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/standarty/2020/06/17/133%20Haluzeve%20mashynobuduvannya%20bakalavr.pdf>

8. Талызина Н.Ф. Профессия педагога в условиях НТР. *Совершенствование педагогического мастерства преподавателей*. М. : Знание, 1986. 112 с.

References

1. Antonets, A.V. (2016) Psykhologho-pedagoghichni peredumovy formuvannya profesijnykh uminj majbutnikh aghroinzheneriv [Psychological and pedagogical prerequisites for the formation of professional skills of future agroengineering]. Bulletin of the Glukhiv National Pedagogical University [in Ukrainian].
2. Antonets, A.V. (2018) Osoblyvosti formuvannya profeciinykh umin ahroinzheneriv v protsesi vyvchennia matematychnykh dystsyplin [Features of formation of professional skills of agroengineering in the process of studying mathematical disciplines]. Bulletin of the Glukhiv National Pedagogical University [in Ukrainian].
3. Baranova, O.V. (2018) Struktura proektno-konstruktors'koyi kompetentnosti maybutnikh inzheneriv [The structure of design competence of future engineers]. The development of the Ukrainian countryside is the basis of agrarian reform in Ukraine: materials of the Black Sea regional scientific-practical conference of the teaching staff [in Ukrainian].
4. Ovcharuk, O.V. (2003) Kompetentnosti yak klyuch do onovlennya zmistu osvity [Competences as a key to updating the content of education]. Education reform strategy in Ukraine [in Ukrainian].
5. Proshkin V.V. (2017) Formuvannya proektno-konstruktors'koyi kompetentnosti maybutnikh inzheneriv zasobamy IKT [Formation of design competence of future engineers by ICT]. Bulletin of Alfred Nobel University. Series: Pedagogy and psychology[in Ukrainian].
6. Standart vyshchoi osvity za spetsialnistiu 208 «Ahroinzheneriia» haluzi znan 20 «Ahrarni nauky ta prodovolstvo» dlia pershoho (bakalavrskoho) rivnia vyshchoi osvity: nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 05.12.2018 r. № 1340. [Standard of higher education in specialty 208 «Agroingengery» of the field of knowledge 20 «Agrarian sciences and food» for the first (bachelor) level of higher education: order of the Ministry of Education and Science of Ukraine from December 5 2018, № 1340]. Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/208-agroinzheneriia-bakalavr.pdf> [in Ukrainian]
7. Standart vyshchoi osvity za spetsial'nistyu 133 «Haluzeve mashynobuduvannya» haluzi znan' 13 «Mekhanichna inzheneriia» dlia pershoho (bakalavrskoho) rivnia vyshchoi osvity: nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 16.06.2020 r. № 806. [Standard of higher education in the specialty 133 "Industrial Engineering" in the field of knowledge 13 "Mechanical Engineering" for the first (bachelor's) level of higher education: the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine from 16.06.2020 № 806] Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/standarty/2020/06/17/133%20Haluzeve%20mashynobuduvannya%20bakalavr.pdf> [in Ukrainian].
8. Talizy`na N.F. (1986). Professy`ya pedagoga v uslovy`yax NTR [Profession of the teacher in the conditions of scientific and technological revolution] Perfection of pedagogical mastery of teachers [in Russia].

STRUCTURE, CONTENT AND CONDITIONS FORMATION OF DESIGN COMPETENCE OF FUTURE AGRICULTURAL ENGINEERS IN THE PROCESS OF STUDYING THEM PHYSICO-MATHEMATICAL AND GENERAL TECHNICAL DISCIPLINES

Anatoly Antonets

Poltava State Agrarian Academy, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. The ever-growing world description of agricultural production has managed to provide a high need for highly qualified engineers. The rapid progress of new technologies requires future agricultural specialists to be able to quickly learn and use the means of modern agricultural production. Agricultural free economic zones need to look for new approaches to improve the quality of training of future engineers who can compete in today's labor market. The design competence of agricultural engineers is one of the most important professional components of their future professional activity. Qualitative formation of this competence, in turn, is impossible without a clear clarification of the content, structure, and pedagogical conditions of its formation.

Materials and methods. The study uses such methods as analysis of research results, comparison, and comparison of educational standards, a generalization of researchers' experience, surveys, questionnaires, pedagogical observation, synthesis, induction, deduction, mathematical and statistical methods.

Results. The content of competence is clarified: the ability to reproduce machine parts in graphical form, skills of designing machine parts, skills of constructive-geometric thinking, ability to process graphic information. Its structure is outlined: the ability to design mechanized technological processes of agricultural production; ability to design machines based on graphic models and computer-aided design tools; ability to implement engineering developments in mechanical engineering; ability to use computer-aided design systems. The complex of conditions formation of this competence is outlined.

Conclusions. The clarified content, structure, and psychological and pedagogical conditions allow to more effectively form the design competence of engineering specialists in agricultural universities and direct further research to develop an appropriate model of its formation.

Keywords: design competence, agricultural engineers, content, structure, pedagogical conditions

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Гайда В.Я. Модель процесу формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи на уроках фізики. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 38-43.

Gayda V. Model of the process of formation of self-educational competence of primary school students. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 38-43.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-006

УДК 373.09

В.Я. Гайда

Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти, Україна

gaidavasil@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3077-2311

МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ САМООСВІТНЬОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. В час інтенсивного розвитку цифрових технологій та проникнення їх в освітній простір, постала необхідність підготовки випускників, здатних швидко адаптуватися до соціальних змін та викликів, критично мислити під час вирішення практичних завдань, здійснювати адекватну самооцінку своїх інтелектуальних здібностей та бути готовими до систематичної самоосвітньої діяльності. У зв'язку з чим на часі модернізація існуючих та пошук нової моделі процесу формування самоосвітньої компетентності учнів закладів загальної середньої освіти, яка б враховувала інноваційні досягнення науки.

Матеріали і методи. Теоретичний аналіз та синтез праць науковців із теми дослідження, вивчення передового педагогічного досвіду, педагогічний експеримент, опитування на блозі та узагальнення висновків.

Результати. Уточнена модель процесу формування самоосвітньої компетентності учнів закладів загальної середньої освіти при вивченні фізики, яка враховує інноваційні досягнення науки та опирається на сучасний стан методики навчання фізики. Запропонована автором модель процесу формування самоосвітньої компетентності учнів містить нормативно-теоретичний, операційно-технологічний та оцінювально-результативний блоки, цільову, змістовну та умовну складові, де кожен з блоків та складових виконує свою функцію.

Висновки. При дотриманні принципів системного підходу до аналізу й організації процесу формування самоосвітньої компетентності учнів, повноцінному дотриманні організаційно-педагогічних умов його реалізації та забезпеченні комплексу ефективних форм, методів та засобів навчання, результатом реалізації запропонованої моделі передбачаємо досягнення високих рівнів сформованості самоосвітньої компетентності в учнів закладів загальної середньої освіти, посилення мотивації до вивчення фізики та покращення якості освітнього процесу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: компетентність, модель, освітній процес, педагогічні умови, самоосвітня діяльність, самоосвітня компетентність.

ВСТУП

Постановка проблеми. Швидкий розвиток сучасних технологій потребує підготовки учнів, здатних швидко адаптуватися до соціальних змін та викликів, критично мислити під час вирішення практичних завдань, здійснювати адекватну самооцінку своїх інтелектуальних здібностей та бути готовими до систематичної самоосвітньої діяльності. Особливого значення за цих умов набуває організація й удосконалення процесу формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи на уроках фізики. Зміст Державного стандарту базової середньої освіти створює передумови для всебічного розвитку особистості у основної школи і визначається на засадах загальнолюдських та національних цінностей, науковості і систематичності знань, їх важливості для соціалізації особистості учня. У вимогах до рівня загальноосвітньої підготовки учнів у цьому документі, особлива увага звертається умінь учнів здобувати інформацію з різних джерел, аналізувати, оцінювати її, застосовуючи різні способи пізнавальної і творчої діяльності. Тому, учень закладів загальної середньої освіти повинен володіти сформованою цілісною системою універсальних знань, умінь та навичок, а також досвідом самостійної діяльності та особистістю відповідальності, які важливі для реалізації особистості у високотехнологічному цифровому світі.

В даний час постала необхідність модернізації існуючих та пошуку нової моделі формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи на уроках фізики, яка б враховувала інноваційні досягнення науки.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідженням різних аспектів самоосвітньої діяльності займалися науковці з різних галузей: педагоги (С. Архангельський, В. Сухомлинський та інші), психологи (Л. Виготський, Г. Костюк, С. Рубінштейн та інші), філософи (Б. Гершунський, В. Лозовий та інші), соціологи (І. Грабовець, Г. Зборовський, та інші) тощо. Становленню компетентнісного підходу в освіті присвячені роботи Н. Бібік, І. Зимньої, О. Пометун, О. Савченко та інших. Деякі аспекти самоосвітньої компетентності особистості висвітлено в працях Н. Бухлової, Н. Кубракової, О. Фоміної. Питання розробки моделей процесу формування різного роду компетентностей учнів основної школи розглянуто у працях: О. Ліскович, Т. Засекиної, Н. Коваленко, Ю. Галатюк та ін.

Мета статті: на основі аналізу праць науковців та власного досвіду запропонувати модель формування самоосвітньої компетентності учнів закладів загальної середньої освіти при навчанні фізики, яка б враховувала інноваційні досягнення науки та сучасний стан методики навчання фізики.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення поставленої мети були використані наступні методи дослідження: теоретичний аналіз та синтез наукових праць з теми дослідження, вивчення передового педагогічного досвіду та опитування на блозі «Учителю фізики» з питань формування самоосвітньої компетентності учнів закладів загальної середньої освіти, моделювання та узагальнення висновків.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для побудови структурно-функціональної моделі процесу формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи потрібно чітко розуміти, які основні елементи складатимуть її структуру, їхні функції та взаємозв'язки. Моделювання – це ефективний засіб аналізу педагогічних явищ, за допомогою якого можна спроєктувати процес формування самоосвітніх знань та вмінь (Бусел, 2005). Метод моделювання дозволяє виокремити певні сторони предмету дослідження, обґрунтувати та проаналізувати його структуру і функціональні параметри. Модель (фр. *modele* – зразок) – це уявна або матеріально реалізована система, що відображає або відтворює об'єкт дослідження (природний чи соціальний) і здатна замінювати його простішим прототипом так, що її вивчення дає нову інформацію щодо цього об'єкта (Савченко, 2003).

Розроблена нами модель процесу формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи зображена на рис. 1. Вона містить нормативно-теоретичний, операційно-технологічний та оцінювально-результативний блоки, цільову, змістовну та умовну складові. Кожен з блоків та складових виконує свою функцію. Розуміння причинно-наслідкових зв'язків між блоками та складовими елементами моделі дозволить окреслити їхні функції та коригувати їх взаємозв'язки у процесі формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи при навчанні фізики.

Цільову складову моделі формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи складає соціальне замовлення. Сьогодні, в епоху цифрового й швидкозмінного суспільства, особливої важливості набуває вміння знаходити, аналізувати, узагальнювати та систематизувати інформацію, критично її оцінювати та ефективно використовувати для розв'язання життєвих проблем, чітко висловлювати власну думку. Основна мета полягає у забезпеченні цілеспрямованого формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи в освітньому процесі та на уроках фізики засобами предмету. Важливими характеристиками такого процесу є наявність пізнавальних мотивів, ефективних самоосвітніх знань, умінь і навичок, цінностей, що визначають готовність і здатність особистості ефективно здійснювати самоосвітню діяльність. Відштовхуючись від мети процесу, нами було виокремлено його завдання:

- розвиток ціннісно-емоційної сфери учнів та мотивації до самоосвітньої діяльності;
- формування самоосвітніх умінь і навичок для здійснення навчально-пізнавальної діяльності учнів;
- забезпечення зростання успішності оволодіння учнями програмного матеріалу та підсилення практичної спрямованості вивчення фізики;
- педагогічне керівництво самоосвітніми процесами з метою всебічного розвитку особистості учня.

Мета і завдання розробленої моделі відповідають та підпорядковуються діючим нормативним документам в освіті.

Нормативно-теоретичний блок сформований на основі нормативних документів, що визначають освітній процес у основній школі (Закони України «Про освіту» та "Про повну загальну середню освіту", Державний стандарт базової середньої освіти тощо). Він містить принципи організації та методологічні підходи, на які опирається процес формування самоосвітньої компетентності учнів. Педагогічні системи як складно організовані об'єкти потребують системного підходу до їх вивчення, що досліджено в працях (Бабанський, 1982; Гончаренко, 2012) та інших. Надалі опиратимемося на такі важливі принципи системного підходу до аналізу й організації освітнього процесу формування самоосвітньої компетентності учнів на уроках фізики :

Принцип єдності: методичну систему формування самоосвітньої компетентності учнів під час вивчення фізики потрібно розглядати як компонент цілісної системи освітнього процесу основної школи.

Принцип зв'язку: всі компоненти системи (цілі, зміст, методи, форми і засоби навчання) взаємопов'язані між собою та освітнім середовищем, враховуючи всі внутрішні зв'язки та фактори, які впливають на функціонування системи.

Принцип цілісності передбачає упорядкованість, послідовність та взаємозалежність всіх елементів системи формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи у процесі вивчення фізики.

Принцип функціональності: створення або зміна структури системи формування самоосвітньої компетентності повинна відбуватися після з'ясування функцій кожного елемента даної системи.

Принцип кінцевої мети: заплановані зміни і нововведення в освітньому процесі з фізики повинні відповідати вимогам компетентнісного підходу в освіті і будуватися на засадах сприяння досягненню кінцевої мети – формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи.

Принцип розвитку: усі характеристики елементів системи повинні допускати можливість внесення змін до мети, змісту, форм і методів їх реалізації, спрямованих на покращення якісних показників освітнього процесу, спрямованого на формування в учнів основної школи самоосвітньої компетентності під час вивчення фізики.

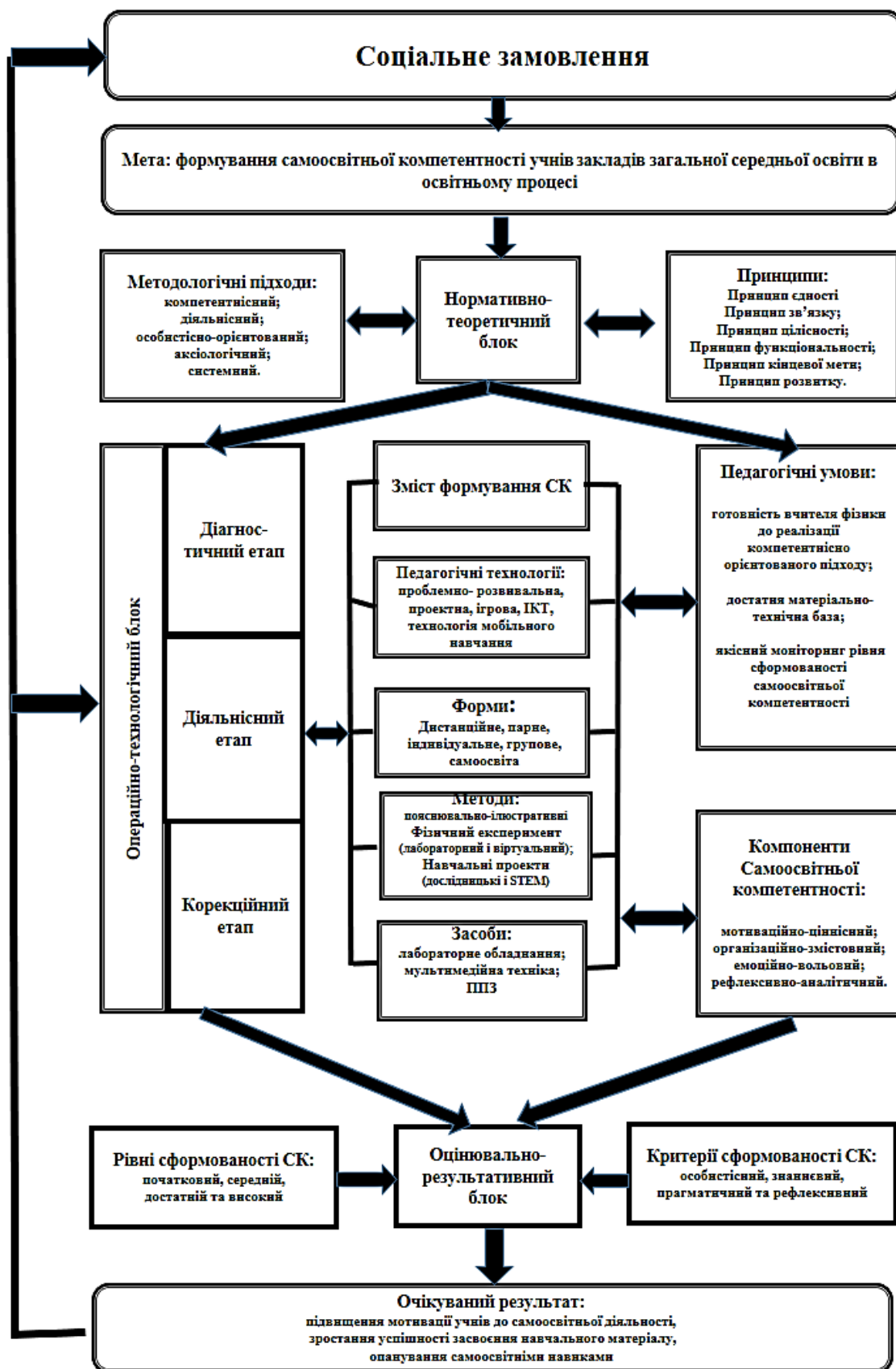


Рис. 1. Модель процесу формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи на уроках фізики

Методологічні засади формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи у процесі вивчення фізики випливають із нормативних документів. Насамперед це компетентнісний підхід — спрямованість освітнього процесу на досягнення результатів, якими є ієрархічно підпорядковані ключова, загальнопредметна і предметна (галузева) компетентності. Компетентність особистості формується в діяльності і виявляється через неї. У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти зазначено важливість реалізації діяльнісного підходу в — це спрямованість освітнього процесу на розвиток умінь і навичок особистості, застосування на практиці здобутих знань з різних навчальних предметів, успішну адаптацію людини в соціумі, професійну самореалізацію, формування здібностей до колективної діяльності та самоосвіти. Про те кожному учню притаманні індивідуальні особливості освітнього розвитку, тому формування самоосвітньої компетентності учнів повинно ґрунтуватися ще і на засадах особистісно орієнтованого підходу. У структурі самоосвітньої компетентності учнів присутні особистісні складники, формування яких вимагає від учителя спеціальних знань і вмінь. Тому запровадження аксіологічного підходу сприятиме розвитку системи цінностей учня-у процесі саморозвитку та самореалізації. Отже, на основі проведеного вище аналізу методологічними засадами формування самоосвітньої компетентності учнів визначаємо компетентнісний, діяльнісний, особистісно-орієнтований, аксіологічний та системний підходи.

На основі описаних методологічних підходів, діючим нормативним документам в освіті здійснюватиметься реалізація мети та завдань формування самоосвітньої компетентності учнів, яка передбачає реалізацію трьох послідовних етапів: діагностичного, діяльнісного та корекційного. Структурно ці етапи відображають операційно-технологічний блок моделі.

На першому, діагностичному етапі, головне завдання полягатиме у виявленні рівня сформованості мотивації, інтересу учнів до вивчення фізики, їх прагнень до розвитку особистісних якостей та рівню набутих знань і засвоєних самоосвітніх навичок. Основним етапом формування самоосвітньої компетентності учнів буде другий етап — *діяльнісний*. Основні зусилля вчителів на цьому етапі спрямовуватимуться на систематичний розвиток знань та вмінь самоосвітньої діяльності учнів, зокрема таких, як:

- умінь самостійно планувати та забезпечувати ефективні умови виконання освітньої діяльності (виконання навчальних проєктів, домашніх експериментів, виготовлення приладів тощо);
- умінь самостійно орієнтуватися в інформаційних потоках (пошук інформації про історію винайдення приладу чи відкриття явища, різноманітних табличних даних, пошук фактів або прикладів, які підтверджують певну гіпотезу тощо);
- умінь контролювати власну самоосвітню діяльність.

Провідне завдання *корекційного* етапу полягатиме у формуванні здатності учнів до рефлексії, удосконаленні навичок аналізувати, оцінювати, корегувати та прогнозувати результати самоосвіти.

Блок педагогічних умов визначає чинники, які в найбільшій мірі впливають на результати впровадження моделі і дозволяють обрати з них ті, що можуть запобігти негативному впливу на його перебіг. Ефективність педагогічного процесу в значній мірі залежить від умов, у яких він відбувається (Бабанський, 1982). Зрозуміло, що реальна кількість факторів, які впливають на якість навчання учнів фізики, досить велика. На основі аналізу наукових праць, власного досвіду та опитування учителів фізики ми дійшли висновку, що реалізація проєкту формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи в процесі вивчення фізики буде успішною, якщо будуть реалізовані наступні напрями: готовність вчителя фізики до реалізації компетентісно орієнтованого та діяльнісного підходів навчання фізики; наявність у достатній кількості матеріально-технічного забезпечення для реалізації практичної складової курсу фізики; якісний моніторинг рівня сформованості самоосвітньої компетентності учнів при навчанні фізики у контексті компетентісного виміру відповідно до розроблених критеріїв. Операційно-технологічний блок тісно переплетений із педагогічними умовами забезпечення процесу формування самоосвітньої компетентності учнів. Адже ступінь готовності та здатність учителів реалізовувати діяльнісний підхід при навчанні фізики, зміни у матеріально-технічному забезпеченні кабінету фізики та результати моніторингу якості засвоєних знань та набутих умінь визначатимуть педагогічні технології, методи, засоби та форми організації освітнього процесу.

Складова «Компоненти самоосвітньої компетентності» визначає структуру та зміст самоосвітньої компетентності учнів, які є системотвірними компонентами у системі формування самоосвітніх знань, вмінь та навичок. Для побудови ефективної та функціональної моделі нами визначено, що самоосвітня компетентність учнів закладів загальної середньої освіти являє собою інтегровану якість, що визначається чіткими мотивами освітньої діяльності, сформованими ціннісними орієнтаціями, певним чином організованими і систематизованими знаннями, самоосвітніми умінями та навичками, прагненням до самовдосконалення що дозволять успішно вирішувати питання самореалізації, саморозвитку та спрямованістю на здобуття освіти впродовж життя (Гайда, 2019). Компоненти самоосвітньої компетентності (мотиваційно-ціннісний, організаційно-змістовний, емоційно-вольовий та рефлексивно-аналітичний (Гайда, 2019)) формуються комплексно. Зрозуміло, що чотири елементи компетентності ми виокремили теоретично. Про те, застосовуючи відповідні форми, методи та засоби організації освітнього процесу, можемо певним чином впливати на рівень сформованості окремої компоненти самоосвітньої компетентності та надавати їй певний вектор розвитку. Тому педагогічним технологіям, формам, методам, засобам та змісту процесу формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи відведено центральне місце у запропонованій моделі. Адже у час інтенсивного розвитку цифрового суспільства стрімко зростає потік різноманітної інформації, конкуренції спонукає до змін форм традиційного навчання та їхнього розвитку, як наслідок, учитель перестає бути домінуючим джерелом інформації для учнів. Сучасний учитель повинен вміти використовувати сучасні технології, які б сприяли розвитку навчально-пізнавальної активності, самостійності, а також формуванню та розвитку ключових компетентностей. Наприклад, технологія мобільного навчання з використанням принципу BYOD. BYOD (Bring Your Own Devices — «візьми свій власний пристрій») — це принцип активного використання для навчальних занять смартфонів, ноутбуків, планшетів та інших цифрових пристроїв, які можна застосовувати в якості експериментальних інструментів під час дослідження різних фізичних процесів, оскільки вони зазвичай оснащені низкою

датчиків (прискорення, напруженості поля, сили світла, GPS-приймач, мікрофон тощо). Оскільки всі датчики можуть бути прочитані відповідним програмним забезпеченням (додатками), велика кількість експериментів з фізики у школі, може бути проведена самостійно учнями за допомогою смартфонів. Під час дистанційного навчання, зумовленого карантинними заходами, активно впроваджуються елементи технології змішаного навчання, які поряд з традиційними підходами до навчання послугуються інструментами електронного навчання: веб-технології, інтерактивні електронні курси, блоги, чати, форуми та ін.

Запровадження в освітній процес нових технологій вносить певні зміни і у форми та методи навчання. Учні мають можливість організовувати та проводити віртуальні спостереження та дослідження. Використовуючи сучасне програмне забезпечення, наприклад додаток Algodo, моделювати явища та процеси, впливати на їх хід, створювати інтерактивні анімації. Реалізація навчальних проєктів на основі сучасного цифрового обладнання дає можливість глибше та гнучкіше планувати та проводити дослідження у тих ділянках, які були недоступні для типового лабораторного обладнання. Поступово стає доступнішою технології доповненої реальності на уроках фізики, все частіше учителі впроваджують у практику роботи елементи STEM-освіти. За цих умов учитель стає порадиником, наставником учня, створюючи йому сприятливі умови для особистісного розвитку та успішного формування ключових компетентностей учня.

Оцінювально-результативний блок передбачає розробку критеріально-рівневого апарату визначення результативності впровадження методичної системи формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи у процесі вивчення фізики. Він відображає процеси оцінювання, аналізу і корекції результатів системного формування самоосвітньої компетентності учнів як цілісного утворення чотирьох структурних компонентів (мотиваційно-ціннісного, організаційно-змістовного, емоційно-вольового та рефлексивно-аналітичного) і поєднує критерії (особистісний, знаннєвий, прагматичний та рефлексивний) з відповідними показниками, що в комплексі характеризують чотири рівні сформованості цієї складної інтегративної властивості особистості учня: початковий, середній, достатній та високий. Якісні та кількісні показники результатів оцінювально-результативного блоку порівнюються із очікуваними результатами формування самоосвітніх умінь і навичок для здійснення навчально-пізнавальної діяльності учнів із фізики. Тобто, визначаємо рівень розвитку мотивації учнів до самоосвітньої діяльності, зростання успішності оволодіння навчального матеріалу, якість педагогічного керівництва самоосвітніми процесами з метою всебічного розвитку особистості учня тощо.

Під час опитування на блозі «Учителю фізики» (<https://ternofizik.blogspot.com/>) та анкетування на курсах підвищення кваліфікації у Тернопільському ОКІППО, обговорювалися питання, щодо труднощів, з якими зіткнулися вчителі фізики під час реалізації компетентнісного підходу та процесу формування самоосвітньої компетентності учнів. 61 % учителів вважає серйозною проблемою низьку матеріально-технічну базу кабінету фізики в школі, 54 % учителів відзначають низький рівень мотивації до вивчення фізики, 48 % відсутність належного методичного забезпечення щодо реалізації компетентнісного підходу та мультимедійного супроводу, 43 % відзначають відсутність дидактичних матеріалів компетентнісного змісту та чітких критеріїв оцінювання рівня сформованості компетентності. Серед іншого 19% учителів відзначають низьку заробітну плату та малу кількість годин на вивчення фізики, 10 % перевантаженість програми непотрібною інформацією та 2% учителів незадоволені великою кількістю лабораторних робіт та навчальних проєктів в курсі фізики,

На основі аналізу наукових праць, власного досвіду та опитування учителів фізики, ми розуміємо, що реалізація процесу формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи при навчанні фізики буде успішною, якщо будуть реалізовані наступні напрямки: готовність вчителя фізики до реалізації компетентнісно орієнтованого та діяльнісного підходів при навчанні фізики; достатня матеріально-технічна база для забезпечення реалізації практичної складової курсу фізики; якісний моніторинг рівня сформованості самоосвітньої компетентності учнів при навчанні фізики у контексті компетентнісного виміру відповідно до розроблених критеріїв.

Процес формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи у процесі вивчення фізики повинен бути системним, та опиратися на мету, зміст і технологію, яка включає ефективні методи, форми і засоби навчання фізики. Визначальним компонентом даної моделі є мета, яка полягає у формуванні самоосвітньої компетентності учнів основної школи у процесі вивчення фізики шляхом розвитку кожного складника компетентності (мотиваційно-ціннісного, організаційно-змістовного, емоційно-вольового та рефлексивно-аналітичного).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

На основі здійснення моніторингу рівнів сформованості самоосвітньої компетентності учнів, передбачається можливість локального коригування структурних елементів запропонованої моделі з метою покращення її показників, вносячи певні корективи у відповідні етапи операційно-технологічного блоку. Також запропонована модель здатна гнучко реагувати на зовнішні зміни, індикатором яких є соціальне замовлення, відповідно до якого будуть коригуватися мета та завдання щодо формування самоосвітньої компетентності учнів закладів загальної середньої освіти. Отже, ми вважаємо, що при дотриманні принципів системного підходу до аналізу й організації освітнього процесу формування самоосвітньої компетентності учнів на уроках фізики, повноцінному дотриманні організаційно-педагогічних умов його реалізації та забезпеченні комплексу ефективних форм, методів, засобів та технологій в освітньому процесі, *результатом* реалізації запропонованої моделі передбачаємо сформованість високих рівнів самоосвітньої компетентності в учнів основної школи.

Перспективу подальших наукових пошуків бачимо у доборі оптимальних засобів виявлення рівня сформованості самоосвітньої компетентності учнів та розробки ефективних методик формування позитивної мотивації до навчання та самовдосконалення.

Список використаних джерел

1. Бабанский Ю. К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса. Москва. Просвещение, 1982. 192 с.
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.). Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. К. : Ірпінє : ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.

3. Гайда В.Я. Структура самоосвітньої компетентності учнів закладів загальної середньої освіти. Інноваційна педагогіка. Науковий журнал. Одеса: Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій, 2019. Випуск 17. Том 2. С. 83–87.
4. Гайда В.Я. Суть самоосвітньої компетентності учнів закладів середньої освіти в умовах інформаційного суспільства. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2019. Вип. 25. С. 80–83.
5. Гончаренко С. У. Педагогічні закони і закономірності. Педагогічна і психологічна науки в Україні: НАПН України. К.: Пед. думка, 2012. Т. 3 Загальна середня освіта. С. 11–20.
6. Державний стандарт базової середньої освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898> (дата звернення: 07.10.2020).
7. Російсько-український і українсько-російський тлумачний словник / За загал. ред. Л. Г. Савченко. Х.: Прапор, 2003. 542 с.

References

1. Babansky Yu. K. (1982) Optymyzatsyya uchebno-vospytatel'noho protsessa. [Optimization of the educational process]. Moskva : Prosveshchenie [in Russian]
2. Busel, V.T. (2005). Velykyi tлумachnyi slovyk suchasnoi ukrainskoi movy [A great explanatory dictionary of modern Ukrainian]. Kyiv: Irpin : VTF «Perun» [in Ukrainian].
3. Hayda V.Ya. (2019). Struktura samoosvitn'oyi kompetentnosti uchniv zakladiv zahal'noyi seredn'oyi osvity. [Structure of self-educational competence of students of general secondary education institutions]. Innovatsiina pedahohika-Innovative pedagogy, 17. (Vols,2), (pp. 83-87) Odesa: Prychornomors'kyi naukovy-doslidnyy instytut ekonomiky ta innovatsiy [in Ukrainian].
4. Hayda V.Ya. (2019). Sut' samoosvitn'oyi kompetentnosti uchniv zakladiv seredn'oyi osvity v umovakh informatsiynoho suspil'stva [The essence of self-educational competence of secondary school students in the conditions of information society]. Zbirnyk naukovykh prats' Kam"yanets'-Podil's'koho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Seriya pedahohichna, 25. (pp. 80-83). Kam"yanets'-Podil's'kyy: Kam"yanets'-Podil's'kyy natsional'nyy universytet imeni Ivana Ohiyenka. [in Ukrainian].
5. Honcharenko S. U. (2012). Pedahohichni zakony i zakonomirnosti [Pedagogical laws and laws]. Pedahohichna i psykholohichna nauky v Ukrayini : NAPN Ukrayiny. Kyiv : Ped. dumka [in Ukrainian].
6. Derzhavnyy standart bazovoyi seredn'oyi osvity [State standard of basic secondary education]. (n.d.). mon.gov.ua. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898> [in Ukrainian].
7. Savchenko L. H. (2003). Rosiys'ko-ukrayins'kyi i ukrayins'ko-rosiys'kyi tлумachnyy slovyk [Russian-Ukrainian and Ukrainian-Russian explanatory dictionary]. X.: Prapor. [in Ukrainian].

MODEL OF THE PROCESS OF FORMATION OF SELF-EDUCATIONAL COMPETENCE OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Vasiliy Gayda

Ternopil Regional Municipal Institute of Postgraduate Teacher Education, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. The author draws attention to the fact that the rapid development of modern technologies requires the preparation of graduates who can quickly adapt to social changes and challenges, think critically when solving practical problems, exercise adequate self-assessment of their intellectual abilities, and be prepared for systematic self-educational activities. Attention is drawn to the fact that they need to find a new model for the formation of self-educational competencies of students of the WSS that is currently emerging, which would take into account the innovative achievements of science. The model of the process of formation of students' self-educational competence, proposed by the author, contains normative-theoretical, operational-technological, and evaluative-effective blocks, target, content, and conditional components, where each of the blocks and components performs its function. It is emphasized that understanding the cause and effect relationships between blocks and constituent elements of the model will allow them to outline their functions and to correlate their interrelations in the process of shaping the self-educational competence of students of HLS. The prospect of further scientific research the author sees in the selection of optimal means to identify the level of formation of students' self-educational competence and to develop effective methods of forming positive motivation for learning and self-improvement.

Materials and methods. Theoretical analysis and synthesis of works of scientists on the topic of research, the study of advanced pedagogical experience, pedagogical experiment, blog survey, and generalization of conclusions.

Results. The works of scientists are analyzed and a new model of the process of formation of self-educational competence of students of institutions of general secondary education in the study of physics is developed, which takes into account the innovative achievements of science and is based on the current state of the methods of teaching physics.

Conclusions. At observance of principles of a systematic approach to the analysis and organization of the educational process of formation of self-educational competence of students in physics lessons, full observance of organizational-pedagogical conditions of its realization and provision of a complex of effective forms, methods, tools, and technologies in the educational process, the result of realization of the proposed model formation of self-educational competence in students of general secondary education institutions.

Keywords: competence, model, educational process, pedagogical conditions, self-educational activity, self-educational competence.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Думанська Т.В. Онлайн-сервіси для дистанційного навчання математики студентів вишів: переваги і недоліки. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 44-48.

Dumanska T. Online services for distance learning of mathematics for students of universities: advantages and disadvantages. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 44-48.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-007

УДК 378.016:51:004.9

Т.В. Думанська

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Україна

dumanska@kpnpu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-4172-8623

ОНЛАЙН-СЕРВІСИ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ВИШІВ: ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ

АНОТАЦІЯ

Формування проблеми. Закінчення навчального року у закладах вищої освіти України проходило в незвичних умовах. Введення карантину, у зв'язку з епідемією коронавірусу, змусило завершувати навчання за дистанційною формою. В режимі онлайн проводились лекційні та практичні заняття, лабораторні роботи, заліки, курсові та державні іспити, захист дипломних і магістерських робіт. Така форма навчання потребує відповідних засобів навчання, яких, як виявилось, замало, деякі довелося виготовляти самостійно, спішно, не завжди якісно. Що ж показав „вимушений експеримент” переходу на дистанційне навчання? Як зарекомендували себе на практиці наявні онлайн-ресурси? Це і є та проблема, якій присвячена дана стаття.

Матеріали і методи. Для написання статті використано досвід використаних під час дистанційної форми навчання платформ Moodle, Skype, Google Meet, Zoom. За основні методи дослідження було обрано педагогічне спостереження за ходом навчання, вивчення і аналіз досягнутих результатів, систематизація і узагальнення для формулювання висновків та рекомендацій, порівняння.

Результати. На основі власного досвіду авторів організації дистанційного навчання математики майбутніх вчителів математики, бакалаврів економіки, вивчення джерельної бази з проблеми дослідження у статті розкрито зміст поняття освіта, дистанційне навчання. Описано досвід використання платформ Moodle, Skype, Google Meet, Zoom; проаналізовано їхні переваги і недоліки в порівнянні з традиційними технологіями навчання математичних дисциплін у закладах вищої освіти. Зазначається, що вказані переваги і недоліки виступають як важливі чинники до удосконалення дистанційного навчання, зокрема удосконалення онлайн-сервісів, які суттєво впливають на досягнення запланованих результатів навчання.

Висновки. Дистанційне навчання за якісного і ефективного технічного забезпечення має стати невід'ємною складовою у навчанні математики студентів закладів вищої освіти. Найбільш ефективним воно є під час використання групової та індивідуальної форм навчання, тим самим забезпечує диференційований, особистісно-орієнтований підходи до студентів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: освіта, дистанційне навчання математики, онлайн-сервіси

ВСТУП

Є різні тлумачення терміну „освіта”. За означенням, прийнятим XX сесією Генеральної конференції ЮНЕСКО, під освітою розуміється і процес, і результат удосконалення здібностей і поведінки особистості, при якому вона досягає соціальної зрілості та індивідуального зростання. Розрізняють загальну і спеціальну освіти. Перша (початкова і середня) забезпечує знання, прищеплює уміння і навички, необхідні кожній людині у повсякденному житті. Друга (спеціальна) озброює людину знаннями, уміннями і навичками, потрібними для здійснення професійної діяльності (Гончаренко 1997). Цілеспрямований процес здобування освіти називають навчанням. Існують різні форми навчання: денна, заочна, вечірня, дистанційна тощо. Кожна з них має притаманні їй зміст, цілі, методи, організаційні форми та засоби, тобто свою методичну систему. За багатьма параметрами ці системи співпадають, однак кожна з них має і власні, специфічні. Тому їх не можна ототожнювати, хоч результат здобування освіти, особливо за якоюсь однією з них, в підсумку має бути, очевидно, однаковим.

Надалі будемо вести мову про спеціальну освіту, зокрема про навчання майбутніх вчителів математики, економістів, інженерів тощо. Форс-мажорні обставини, які склалися в Україні у зв'язку з епідемією коронавірусу, змусили виші перейти (тимчасово) на лише дистанційну форму навчання, щоб успішно завершити навчальний рік.

Дистанційне навчання – це можливість навчатися та отримувати необхідні знання віддалено від навчального закладу в будь-який зручний час. Відразу необхідно зазначити, що не існує одного для усіх сценарію дистанційного навчання. Можуть бути подібні методи та форми, проте, в цілому навчання завжди буде відрізнятися. Це властиво будь-якому закладу освіти, де навіть при наявності єдиних стандартів та загальних вимог, фактичне навчання трохи відрізняється. Ці відмінності впливають з природних потреб навчальних закладів, де фактично працюють різні викладачі, діють різні академічні школи, встановлюється різний акцент на напрямку навчання.

Дистанційна освіта пішла ще далі. Навчання кожного студента, в цій системі, - це індивідуальний та гнучкий процес. Існує можливість вибудувати кожному студенту власний навчальний план, освоювати матеріал у своєму темпі, робити акцент на тих сферах, які цікаві.

Питання „бути чи не бути” дистанційній формі навчання в Україні вже не дискутується. Очевидно, що „бути”. Є переконання, що за нею майбутнє. Багато прихильників пропонують зосередитися саме на такій формі навчання, вбачаючи її в майбутньому домінуючою, основною. Чи слухні такі пропозиції, чи насправді слід надавати перевагу дистанційному навчанню, що показав „вимушений масовий” експеримент? Спробуємо висловити свої міркування і пропозиції.

Аналіз попередніх досліджень свідчить, що проблемі впровадження інтерактивних технологій навчання присвячені дослідження В. Котова, Х. Лійметса, О. Пехоти, О. Пометун, О. Савченко, Л. Тарасенко та ін., розробці та впровадженню педагогічних технологій сучасних педагогів – роботи В. Безпально, М. Кларіна, Н. Кузьміної, Б. Ліхачова, В. Монахова, Г. Селевка та ін., інформатизації освіти присвячені дослідження В. Бикова, Б. Гершунського, Р. Гуревича, М. Жалдака, І. Захарової, Є. Машбиця, Н. Морзе, Є. Полат, І. Трайнева, І. Роберт та ін.

У праці (Деміда 2011) говориться, що „із розвитком інформаційних технологій перед суспільством постала важлива проблема, яка полягає у створенні перспективної нової системи освіти, яка має підготувати суспільство до життя в нових умовах цивілізації. Цим пояснюється виникнення нової форми навчання – дистанційної, поряд із формами вже відомими і традиційними – стаціонарною, заочною, екстернатом тощо”. Однак саме зараз жодна із традиційних форм навчання просто не може бути реалізована без використання дистанційної взаємодії.

Метою роботи є висвітлення переваг і недоліків найпоширеніших платформ для дистанційного навчання задля уникнення проблеми вибору оптимального онлайн-сервісу під час навчання математичних дисциплін.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Для одержання результатів використано контент-аналіз платформ он-лайн зв'язку (Zoom, Skype, Moodle, Google Meet), а також емпіричні методи – спостереження, бесіди – для визначення позитивних і негативних аспектів використання програмних засобів у навчанні математичних дисциплін.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Нами було поставлено за мету з'ясувати переваги й недоліки можливостей найбільш поширених онлайн-сервісів під час дистанційного навчання математичних дисциплін. В такому контексті охарактеризуємо їх докладніше.

Платформа Moodle (<https://moodle.org/>) – безкоштовна відкрита система управління дистанційним навчанням. Дозволяє використовувати широкий набір інструментів для освітньої взаємодії викладача, студентів та адміністрації закладу освіти. Зокрема, надає можливість подавати навчальний матеріал у різних форматах (текст, презентація, відеоматеріал, веб-сторінка; заняття як сукупність веб-сторінок з можливим проміжним виконанням тестових завдань); здійснювати тестування та опитування студентів із використанням питань закритого (множинний вибір правильної відповіді та зіставлення) і відкритого типів; студенти можуть виконувати завдання з можливістю пересилати відповідні файли. Крім того, система має широкий спектр інструментів моніторингу навчальної діяльності студентів, наприклад: щодо загального часу роботи студента з конкретним навчальним предметом, відповідними темами або складниками навчального матеріалу, загальної успішності студента або групи в процесі виконання тестових завдань тощо (Організація дистанційного навчання в школі 2020).

Позитивними моментами використання Moodle є:

- ресурси дистанційного курсу завжди доступні;
- заощадження часу під час тестування порівняно з усним опитуванням;
- звітність із лабораторних і практичних робіт можна отримувати і коректувати в електронному вигляді;
- відповіді на запитання під час самостійної роботи студента можна надавати дистанційно;
- у разі відсутності студента з поважних причин на заняттях – можливість консультування і оцінювання засвоєння ним навчального матеріалу;

- є можливість завантаження презентацій, зображень, відео, аудіо та текстових файлів;

– можна переглядати, скільки часу студенти приділяють вивченню курсу, як часто відвідують платформу, які помилки допускають в тестах.

Поряд з цим є **недоліки**:

– неможливість ідентифікувати дистанційно особу студента викладачем (немає стовідсоткової упевненості в тому, що, наприклад, тест пройшов саме той студент, прізвище якого стоїть у журналі оцінок);

– можливість необ'єктивного оцінювання знань студентів викладачем у зв'язку з письмовою звітністю виконання завдань, оскільки деяким студентам легше викласти відповідь усно;

- низька якість відео-зв'язку;

- недостатня самодисципліна студентів щодо успішної роботи в системі дистанційного навчання.

Одним з основних елементів дистанційного навчання є відео-конференції. Наймовірної популярності за час карантину набув додаток **Zoom** – хмарна платформа для проведення онлайн відео-конференцій та вебінарів:

Переваги:

- висока якість відео- та аудіо-зв'язку;
- можливість демонстрації екрану: будь-який учасник може поділитися трансляцією свого екрану. Викладач має змогу вибрати кількох студентів для одночасного показу екранів; доступна можливість коментування.
- наявність функції „Кімнати обговорення”, що дає можливість здійснювати обговорення проблеми, вручну розділивши учасників конференції на невеликі групи. Для них же можна встановити обмеження у часі. Викладач може відвідувати групи для участі або спостереження.
- наявність функції «Зал очікувань» надає можливість здійснювати індивідуальне опитування окремого учасника конференції;
- онлайн-дошка з можливістю малювати по ній, або писати;
- трансляція з мобільних;
- захист конференції паролем;
- колективний чат між учасниками;
- календар та нагадування учасникам про старт конференції;
- запис вебінару;
- інтеграція з календарем, поштою.

Недоліки:

- кожні 40 хвилин потрібно розпочинати нову конференцію;
 - незручності користування онлайн-дошкою під час написання формул, виконання геометричних рисунків.
- Прикладом засобів, що надають можливість синхронного спілкування за допомогою чату і голосового зв'язку є

Skype.**Переваги:**

- можна давати пояснення та ставити запитання віч-на-віч, надсилати файли, переписуватися у чаті, показувати презентації;
- доступне проведення опитувань;
- відтворення аудіо і відео у режимі демонстрації екрану;
- система дозволяє дзвонити і на звичайні стаціонарні або мобільні телефони по всьому світі;
- підтримка відео-дзвінків, створюючи конференцію з 10 абонентів.

Недоліки:

- відсутня вбудована віртуальна дошка – а без неї навчання онлайн не буде достатньо ефективним;
- немає можливості автоматично записати заняття для того, щоб його могли передивитися пізніше;
- здатність створення конференц-зв'язку, створюючи групу, що максимально складається з 25 співрозмовників;
- якщо 5-ть учасників ще можуть активно взаємодіяти в підключенні, то робота вже 10-ти буде ускладнена, програма висне, голос відстає від зображення, а саме зображення часто втрачає чіткість.

Сьогодні набирає популярності й сервіс **Google Meet** для проведення високоякісних віртуальних занять, батьківських зборів, конференцій батьків і вчителів, репетиторства і навіть шкільних соціальних заходів.

Google Meet дозволяє:

- інтеграцію в різні системи календарного планування, зокрема Google, завдяки чому викладачу і студентам простіше координувати час зустрічі;
- проводити аудіо та відео трансляцію з високою якістю;
- демонстрацію свого екрану будь-ким із учасників зустрічі;
- викладач, як організатор онлайн-зв'язку, має змогу вибрати кількох студентів для одночасного показу екранів;
- доступна можливість чату;
- обмежень у часі проведення відео-зустрічей немає;
- для переходу на відео-зустріч необхідне лише посилання.

Деяку незручність у використанні Google Meet створює відсутність можливості запису онлайн-заняття і те, що для створення відео-зустрічі потрібно увійти в аккаунт G Suite, враховуючи, що більшість використовує Gmail-аккаунт.

Проте, попри те, що в деяких варіантах можливо дещо більш розширений функціонал, ніж у Google Meet, для більшості з них необхідно завантажувати додаткове програмне забезпечення та існують обмеження у часі для відео-зв'язку у безкоштовних версіях. Для вдалого вибору сервісу потрібно сформулювати чіткі завдання, які передбачається виконувати з студентами під час відео-зустрічі, та усвідомлювати очікувані результати після їхнього використання.

У своїй практиці ми користуємося додатком Zoom для проведення лекційних і практичних занять з математичних дисциплін. Завантажений на телефон Zoom дає можливість як викладачу, так і студентам демонструвати власні записи, що виконуються безпосередньо під час пояснень викладача або відповідей студентів. Таким чином, вмонтована функція демонстрації екрану служить замість звичайної дошки. Але є один недолік. Спрямовуючи камеру телефону на аркуш паперу, ми змушені однією рукою тримати телефон, а іншою робити необхідні записи, що фізично незручно. Так, наявна онлайн-дошка дозволяє писати та виконувати рисунки, проте на формування таких навичок, як то кажуть, „набиття руки”, знадобиться немало часу. А на це його зараз просто не вистачає. Хтось скаже, що існує спеціальне обладнання для закріплення телефону. Але не все можна отримати миттєво у теперішніх умовах. Та, попри вказані незручності, додаток Zoom виявився найбільш корисним.

Наприклад, під час вивчення тем „Побудова графіків функцій”, „Розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем графічно”, „Многогранники”, „Тіла обертання”, „Комбінації тіл” і т. п., тобто тем, де необхідно виконувати різні побудови, основною проблемою є неможливість поступової, точної, обгрунтованої побудови геометричних зображень. Так, даний сервіс пропонує вмонтовану онлайн-дошку, можливість завантаження готових файлів із наперед підготовленими

рисунками, демонстрацію екрану (що вимагає додаткового обладнання), але важливо, щоб студенти не просто перемалювали готовий рисунок у робочий зошит, а зрозуміли його. І тут виникає потреба у звичній для нас класній дошці, а вона відсутня. Задля об'єктивної оцінки активності та уважності усіх студентів під час онлайн-заняття ми пропонуємо їм виконати рисунки у чернетках, а потім, скориставшись демонстрацією екрану, презентувати їх. Після перегляду усіх робіт вибрати правильний рисунок і спільно працювати далі. Як показує власний досвід такої роботи, дещо пасивні студенти змушені активізуватись і брати активну участь під час виконання поставлених завдань. У результаті, як виявилось, те, що спочатку було проблемою, допомогло задіяти усіх без винятку учасників відео-конференції.

Як серед викладацького, так і студентського колективу практика проведення семестрових і державних екзаменів, захисту курсових і магістерських робіт в онлайн-режимі у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка викликала неоднозначне враження, а саме через такі нюанси:

- збій у роботі системи Moodle, викликаний її перевантаженням у період проведення екзаменаційної сесії;
- неочікуване вимкнення електроенергії, через що члени екзаменаційної комісії змушені були терміново змінювати місце локації;
- не завжди якісний, а то й, взагалі, відсутній інтернет-зв'язок як у закладі вищої освіти, так і вдома у студентів;
- повторення екзаменаційних білетів під час екзаменів у різні дні в різних підгрупах однієї групи, спричинене непоінформованістю членів екзаменаційних комісій про особливості роботи системи Moodle;
- неможливість повноцінного об'єктивного оцінювання знань студентів.

ВИСНОВКИ

Названі вище онлайн-сервіси дозволяють урізноманітнювати навчальний процес, підсилити мотивацію навчання, розвивати навички комунікації. Також знімаються всі психологічні бар'єри. Використання вище розглянутих програм підвищує їхню конкурентоздатність, створює умови для побудови індивідуальних освітніх траєкторій, максимальної індивідуалізації навчального процесу, поєднуючи самостійну пізнавальну діяльність учасників навчального процесу з різноманітними джерелами інформації, групову роботу, оперативну і систематичну взаємодію з викладачами. Zoom при всіх своїх позитивних характеристиках має значні проблеми з безпекою, тому встановлюючи його, обов'язково варто на це зважати. За допомогою Skype неможливо повноцінно користуватися у форматі відео-навчання.

Проте, повільний темп інформатизації освіти взагалі, і професійно-технічної зокрема, не дозволяє педагогам використовувати навчальний потенціал Інтернету повною мірою. У повсякденній педагогічній практиці наявна низка проблем: це і застаріле технічне та програмне забезпечення освітнього процесу, неякісний інтернет-зв'язок, недостатній рівень ІКТ-компетентності педагогів щодо сучасних потреб освіти, психологічна неготовність більшості педагогів до застосування хмарних та web-технологій в своїй професійній діяльності.

Список використаних джерел

1. Демида Б., Копил І., Сагайдак С. Системи дистанційного навчання: огляд, аналіз, вибір. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології*. Львів, 2011. № 694. С. 98-107.
2. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Вид-во „Либідь” при Київському ун-ті, 1997. 374 с.
3. Організація дистанційного навчання в школі: методичні рекомендації. Київ : Міжнародний фонд „Відродження”, травень 2020. 71 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciyna%20osvita-2020.pdf> (дата звернення: 08.05.2020).

References

1. Demyda B., Kopyl I., Sahaidak S. (2011). Systemy dystantsiinoho navchannia:ohliad,analiz,vybir. Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politehnika". Kompiuterni nauky ta informatsiini tekhnolohii. Lviv, 694. 98-107.
2. Honcharenko S. U. (1997). Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk. Kyiv : Vyd-vo „Lybid” pry Kyivskomu un-ti.
3. Orhanizatsiia dystantsiinoho navchannia v shkoli (2020). Kyiv : Mizhnarodnyi fond „Vidrodzhennia”, traven. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciyna%20osvita-2020.pdf>.

ONLINE SERVICES FOR DISTANCE LEARNING OF MATHEMATICS FOR STUDENTS OF UNIVERSITIES: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Tetiana Dumanska

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University, Ukraine

Abstract.

Problem formulation. The end of the school year in higher education institutions of Ukraine took place in unusual conditions. The introduction of quarantine due to the coronavirus epidemic forced the completion of distance learning. Lectures and practical classes, laboratory works, tests, course and state exams, defense of the diploma, and master's theses were conducted online. This form of education requires appropriate teaching aids, which, as it turned out, are not enough, some had to be made independently, hastily, not always qualitatively. What did the "forced experiment" of the transition to distance learning show? How did the available online resources prove themselves in practice? These problems will be discussed in this article.

Materials and methods. The experience of application the platforms Moodle, Skype, Google Meet, Zoom during our distance learning form was used to write this article. Pedagogical observation of the course of study, study, and analysis of the achieved results, systematization, and generalization for the formulation of conclusions and recommendations, comparison were chosen as the main research methods.

Results. Based on the authors' own experience of organizing distance learning mathematics for future mathematics teachers, bachelors of economics, studying the source base on the research problem, in the article we reveal the meaning of the concept of the notions

“education” and “distance learning”. Also, we describe and analyze our experience of using the platforms Moodle, Skype, Google Meet, Zoom, their advantages and disadvantages in comparison with traditional technologies of teaching mathematical disciplines in higher education institutions. We note that these advantages and disadvantages are important factors in improving distance learning, in particular the improvement of online services, which significantly affect the achievement of planned learning outcomes.

Conclusions. *Distance learning with quality and effective technical support should become an integral part of teaching mathematics to students of higher education institutions. It will be more effective when using group and individual forms of learning. In this case, it provides a differentiated, personality-oriented approach to each of the students.*

Keywords: *education, distance learning of mathematics, online services.*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Малова І.Е. Методическая подготовка будущего учителя: гарантии и шансы. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 49-54.

Malova I.E.. *Methodical Training Of Future Teachers: Guarantees And Chances. Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 49-54.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-008
УДК 372.851, 378.14.015.62

И.Е. Малова

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского,
Южный математический институт, Россия

mira44@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-0375-1243

МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ: ГАРАНТИИ И ШАНСЫ

АННОТАЦИЯ

Формулирование проблемы. Необходимость внедрения образовательных технологий, обеспечивающих успешность обучающихся и обогащение их субъектного опыта, и отсутствие способов их реализации в зависимости от конкретного математического содержания требуют от учителя самостоятельного поиска этих способов. Возникает вопрос: «Как включить будущих учителей в решение задач по переносу общих закономерностей обучения, лежащих в основе современных образовательных технологий, на конкретную ситуацию, какой должна быть при этом методическая поддержка обучающихся?».

Методы исследования. Метод коллективного субъектного опыта; анализ и совершенствование методических проектов студентов с позиций требований деятельностного подхода и лично-ориентированного обучения; обобщение методических затруднений студентов и способов их преодоления.

Результаты. Обоснована необходимость включения каждого будущего учителя в самостоятельное решение современных задач обучения школьников математике; осуществлен поиск способов включения будущих учителей в решение практических задач обучения математике; выработаны подходы, дающие гарантии и шансы будущим учителям в их методической подготовке.

Выводы. Методическая подготовка будущих учителей должна гарантировать изучение закономерностей обучения, лежащих в основе современных образовательных технологий, демонстрацию образцов их реализации, постановку задач, требующих самостоятельных методических решений, и методическую поддержку процесса их решения, дающую шанс каждому обучающемуся совершенствовать свой методический опыт.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: методическая подготовка; обучение математике; методические проекты; деятельностный подход; лично-ориентированное обучение.

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы. Одной из современных тенденций совершенствования математического образования является внедрение технологий, основанных на положениях системно-деятельностного подхода и лично-ориентированного обучения. Однако эти положения носят психолого-педагогический характер, значит, нужно не только исследовать процесс их переноса на конкретную методическую ситуацию, связанную с математическим содержанием, но и включить будущих учителей в этот процесс. Одним из таких способов является разработка студентами методических проектов, связанных с решением практических задач обучения, и обеспечение процесса проектирования методической поддержкой со стороны преподавателя.

Анализ актуальных исследований. В диссертационном исследовании Р.Р.Шахмаровой (Шахмарова, 2003) обоснованы условия улучшения методической подготовки будущего учителя за счет организации педагогической практики: фундирование опыта студентов (психолого-педагогических, математических знаний, умений и навыков); включение студентов в проектирование индивидуального маршрута прохождения педагогической практики; реализация лично-ориентированного подхода к организации и проведению педагогических практик; применение рейтинговой системы оценивания результатов практики. От себя добавим, что не только педагогическая практика и условия ее организации способствуют улучшению методической подготовки, но и работа над методическими проектами в течение обучения в вузе.

Предложено (Далингер, 2006) совершенствовать методическую систему подготовки учителя за счет устранения существующих недостатков, к которым отнесены:

- объем и содержание фундаментальной подготовки в педагогическом вузе представляет собой «урезанный» вариант классического университетского образования;
- постоянная тенденция к уменьшению объема фундаментальных математических курсов и стремление к формализации содержания предметной подготовки;
- уровень школьного математического образования студентов не позволяет им должным образом усвоить курсы математического анализа, алгебры, геометрии, которые абстрактны по своему содержанию;
- требуют изменения содержание и структура математической и методической подготовки в направлении усиления школьного компонента математического образования с последующей фундаментализацией знаний;
- отсутствуют достаточные теоретико-методологические основания для отбора содержания, методов, форм и средств профессионально-предметной подготовки учителя математики;
- фундаментальная предметная подготовка учителя осуществляется в отрыве от профессионально-педагогической.

Как видим, основное направления совершенствования методической подготовки связано с изменениями в фундаментальной математической подготовке. От себя скажем, что пора вводить понятие «фундаментальная методическая подготовка учителя», которая предусматривает владение студентами закономерностями обучения математике.

Среди направлений совершенствования подготовки учителя В.А.Далингер выделяет направленность обучения дисциплинам психолого-педагогического и методического цикла на формирование профессиональных проектировочных умений, что созвучно с предлагаемыми нами идеями данной статьи.

И.Я. Рахманов (Рахманов, 2011) совершенствование вузовского курса методики обучения математике в Узбекистане связывает с общими методическими навыками, которые необходимо формировать у будущего преподавателя математики:

- знание и умение применять на уроках математики научные методы (анализ материала урока с методической точки зрения, синтез, абстрагирование, обобщение, сравнение, сопоставление, индукция, дедукция, наблюдения);
- умение анализировать основные понятия, содержание тем и логическую структуру курса математики;
- умение правильно подбирать строгую научную степень изложения нового материала;
- научить учащихся работать с учебником математики;
- умение предвидеть возможные затруднения в изучении учащимися конкретной темы и организовать работу по их устранению;
- умение выделить и систематизировать важное в изучаемом материале;
- уметь классифицировать учебные задачи, выбранные для решения на уроке.

На наш взгляд, указанные умения можно отнести к фундаментальной методической подготовке будущих учителей.

В Испании (Angel et al, 2016) исследовались методики, предлагаемые профессорско-преподавательским составом, участвующим в подготовке будущих учителей. Определено четыре основных уровня их методики обучения:

- 1) действия на уровне интуиции;
- 2) действия представляют собой ситуации, предлагаемые для усиления обучения, а ресурсы служат для их поддержки;
- 3) действия и дидактические ресурсы служат для облегчения обучения студентов и основаны на логике выявления идей обучающихся и их расширению и/или замене правильным решением;
- 4) действия основаны на исследовании существующих проблем образования и идеи студентов являются осью учебно-тренировочного процесса, когда студенты работают в ситуациях, связанных с будущей практикой и размышляют о том, как с ними справиться.

Исследования в Италии (Scaradozziet al, 2019) были связаны с анализом результатов внедрения учителями тех или иных технологий обучения. Отметим некоторые выводы:

- 1) поиск способов оценки того, успешны действия учителя по внедрению технологий, продолжается, так не найдено пока эффективного способа;
- 2) успешность внедрения может быть достигнута в том случае, если учителей обучают выполнять значимые действия, поскольку именно они отвечают за образование учащихся;
- 3) выработаны некоторые модели обучения, распространившиеся по всему миру: модель принятия технологий; теория планируемого поведения; единая теория принятия и использования технологий;
- 4) предложены дидактические методики: цифровое повествование и обсуждение в классе.

Совершенствование подготовки будущего учителя математики с использованием методических проектов раскрывается нами в коллективной монографии, созданной под редакцией Н.А. Тарасенковой (Малова, 2019).

Целью статьи является раскрытие способов организации методической поддержки студентов в решении современных задач образования и представление результатов их реализации на примере выпуска 2020 года будущих учителей математики в Брянском государственном университете.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Метод коллективного субъектного опыта предусматривает соблюдение восьми этапов (Малова, 2008):

- 1) актуализация субъектного опыта студентов;
- 2) изучение теории вопроса и технологий ее применения;

- 3) применение теории к разработке или анализу конкретных фрагментов урока под руководством методиста;
- 4) самостоятельная групповая работа по разработке или анализу конкретных фрагментов урока;
- 5) коррекция и обогащение группового опыта;
- 6) самостоятельная работа по разработке и анализу конкретных фрагментов урока с последующей проверкой методистом в индивидуальном порядке;
- 7) коррекция и обогащение индивидуального опыта каждого;
- 8) оформление коллективного субъектного опыта в виде печатных материалов.

Метод доказал свою эффективность при рассмотрении отдельных вопросов программы методики обучения математике, при работе над методическими проектами, при решении актуальных проблем обучения математике в рамках выпускных квалификационных работ.

Метод анализа и совершенствования методических проектов предусматривает их анализ с позиций соблюдения требований деятельностного подхода и личностно ориентированного обучения с последующей выработкой методической поддержки совершенствования проектов.

Метод обобщения методических затруднений студентов и способов их преодоления предусматривает конструирование соответствующих выводов в рамках научных публикаций, подготовленных студентами самостоятельно или в соавторстве с преподавателем.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Необходимость включения каждого будущего учителя в самостоятельное решение современных задач обучения школьников математике обосновывается тремя факторами:

- 1) решение задач внедрения современных образовательных технологий, основанных на деятельностном подходе и личностно ориентированном обучении, требует исследования с учётом различных стилей учителей (каждый студент имеет свой стиль обучения);
- 2) дает возможность исследовать процесс внедрения технологий на различном математическом содержании (каждый студент занимается своим содержанием),
- 3) дает личностный рост каждому студенту (поскольку поиск методических решений требует значительных интеллектуальных усилий, соотнесения своих методических действий с последствиями для учащихся и пользователями их продукта, многократного совершенствования своих методических действий).

Включение будущих учителей в решение практических задач обучения математике может быть осуществлено при рассмотрении отдельных вопросов программы методики обучения математике через выполнение домашних заданий к занятиям, при работе над индивидуальными методическими проектами в каждом семестре, при решении актуальных проблем обучения математике в рамках выпускных квалификационных работ (ВКР).

Обеспечить успешность студентов в их самостоятельном решении проблем обучения математике можно при соблюдении следующих условий:

1. Каждым студентом должны быть освоены базовые методики обучения математике (методика формирования понятий, методика формирования умений, методика изучения теорем, методика обучения решению задач), раскрывающие основы методической деятельности учителя на каждом уроке.
2. Должны быть продемонстрированы образцы реализации деятельностного подхода и личностно ориентированного обучения в различных математических темах.
3. Должна быть оказана методическая поддержка студентов в их самостоятельном решении задач в рамках методических проектов.

На первом этапе методической поддержки важно сформулировать задание так, чтобы оно отражало требования к результатам его решения. В этом случае требования являются ориентирами в процессе решения значимых для практики задач.

Приведем примеры заданий.

Задание «Учим и учимся решать текстовые задачи»:

1. Выделите тип решаемой задачи (заголовок компьютерной презентации).
2. Выделите теоретические основы решения задач данного типа и учтите активную деятельность учащихся при работе с теоретическим материалом (первый слайд).
3. Раскройте диалог с учащимися на четырех этапах работы с задачей: анализ условия, поиск способа решения, оформление решения, подведение итогов работы над задачей (для каждого этапа отдельный слайд).

Задание «Учим и учимся решать планиметрические задачи на комбинации фигур»:

1. Выделите тип комбинации фигур (заголовок компьютерной презентации).
2. Выделите теоретические основы решения задач данного типа и учтите активную деятельность учащихся при работе с теоретическим материалом (первый слайд).
3. Раскройте диалог с учащимися на четырех этапах работы с задачей: анализ условия, поиск способа решения, оформление решения, подведение итогов работы над задачей (для каждого этапа отдельный слайд).

Задание «Учим и учимся решать задачи ЕГЭ»:

1. Выберите задание ЕГЭ, соответствующее теме ВКР.
2. Выделите тип решаемой задачи (заголовок компьютерной презентации).
3. Выделите теоретические основы решения задач данного типа и учтите активную деятельность учащихся при работе с теоретическим материалом (первый слайд).
4. Раскройте диалог с учащимися на четырех этапах работы с задачей: анализ условия, поиск способа решения, оформление решения, подведение итогов работы над задачей (для каждого этапа отдельный слайд).

Задание «Учим и учимся доказывать теоремы»:

1. Выберите теорему из предложенного списка и дайте ей название (заголовок компьютерной презентации).
2. Раскройте диалог с учащимися на шести этапах изучения теоремы: введение формулировки теоремы; работа с формулировкой теоремы; поиск способа доказательства теоремы; работа с учебником; оформление доказательства; усвоение теоремы (для каждого этапа отдельный слайд).

Задание «Историческое развитие понятия как методологическая основа»:

1. Выберите понятие (я), с которым планируете работать.
 2. Найдите в школьных учебниках тексты исторического характера.
 3. Изучите исторические тексты.
 4. В Интернете найдите информацию о развитии выбранных понятий и изучите найденные тексты.
 5. Разработайте способы работы учащихся с выбранными текстами и включите их в слайды компьютерной презентации.
 6. Разработайте итоговые тестовые задания, связанные с найденными текстами.
- Задание «Математические обоснования как методологическая основа»:*
1. Изучите все доказательства математической части темы выпускной квалификационной работы в разных учебниках.

2. Выделите способы доказательства теорем, раскрыв их этапы.

3. Разработайте слайды компьютерной презентации «Способы доказательства утверждений по теме...».
- Предусмотрите диалог и деятельность учащихся.

Задание «Алгоритмизация как методологическая основа»:

1. Раскройте алгоритмы выбранной темы разного уровня (уровень правил, уровень эвристических схем).
2. Покажите практическое значение темы.
3. Предусмотрите диалог и активную деятельность учащихся при работе со слайдами компьютерной презентации.

Задание «Учим и учимся читать текст учебника»:

1. Изучите текст выбранного параграфа. Создайте заголовок компьютерной презентации «Организация смыслового чтения темы «...»».
2. Организуйте работу с заголовками параграфа через вопрос «Чему посвящен текст?».
3. Примените приём-задание «Составьте вопросы, на которые есть ответы в тексте»: на слайдах должен быть текст, к которому дается задание; через паузу появляются вопросы; через паузу появляются ответы на составленные вопросы.
4. Разработайте итоговый опорный конспект (схему) параграфа и диалог при его составлении и/или использовании.

На втором этапе методической поддержки важно провести анализ методических продуктов обучающихся и наметить пути их совершенствования.

Возможны несколько ситуаций, связанных с результатами такого анализа.

Ситуация 1. Методический продукт имеет методические ошибки.

К методическим ошибкам отнесено нарушение требований системно-деятельностного подхода, отвечающего за обеспечение успешности в математической деятельности обучающихся, требований личностно ориентированного обучения, отвечающего за обеспечение ведущей роли обучающихся и обогащение их субъектного опыта. Чаще всего нарушение требований деятельностного подхода проявляется в отсутствии ориентировочных основ деятельности, а требований личностно ориентированного обучения – в нарушении правил ведения учебного диалога (например, вместо общих вопросов, задаются подсказывающие вопросы).

В зависимости от того, имеется ли в опыте обучающегося способ исправления методической ошибки, определяется уровень помощи преподавателя: указывает на ошибку и на способ её исправления, если такой опыт имеется, сам исправляет методическую ошибку, если такого опыта нет.

Примером методической ошибки первого рода являются ошибки в проведении поиска способа решения задачи, который легко провести методом анализа (рассуждения от требования) или методом синтеза (рассуждения от условия). В таком случае преподавателю достаточно сказать: «Выберите метод поиска: анализ или синтез и следуйте вопросам этого метода».

Примером методической ошибки второго рода является нарушение правила диалога при анализе доказательства, представленного в учебнике, когда сложно подобрать вопрос, который мог бы помочь учащимся сформулировать идею доказательства так, чтобы потом можно было бы самостоятельно доказать теорему. В таком случае преподаватель берет исправление ошибки на себя, внося изменения в слайд презентации. Такие изменения студент может принять без должного анализа, а может воспользоваться шансом обогащения собственного методического опыта через ответ на вопрос, почему внесены те или иные изменения.

Ситуация 2. Методический продукт имеет методические недостатки.

Чаще всего методические недостатки связаны с использованием анимации. Например, последовательность построения чертежа, составления краткой записи не соответствуют записям в тетрадях; предусмотрены лишние паузы или нужная пауза отсутствует; анимационные эффекты отвлекают или задерживают развитие мысли и др.

Ситуация 3. Методический продукт выполнен качественно, но его можно еще усилить в направлении обогащения опыта обучающихся.

Чаще всего это касается добавления различных форм ориентировочных основ деятельности обучающихся. Например, не просто вести диалог на этапе поиска способа решения, но и строить граф-схему такого поиска; на этапе подведения итогов работы над задачей обсудить все использованные приемы, рассмотреть способы обнаружения иного решения, выделить различные ситуации, связанные с рассматриваемым типом задач.

На третьем этапе методической поддержки важно анализировать внесенные обучающимися изменения и в зависимости от ситуации разрабатывать новые методические рекомендации.

На этом этапе компьютерная презентация пересылается по электронной почте несколько раз от студента к преподавателю и обратно, пока методический продукт не будет доведен до уровня выставления на образовательный сайт университета.

На четвертом этапе методической поддержки оказывается помощь желающим подготовить публикацию с обобщением полученных результатов. Например, обобщение разработанных приемов работы с планиметрической задачей (Малова & Красавина, 2019).

Таким образом, выработанные подходы дают гарантии и шансы будущим учителям в их методической подготовке.

Перечислим практические результаты студентов за два года обучения в БГУ. Каждый будущий учитель математики выпуска 2020 года создал методические продукты: 1) диалоговую компьютерную презентацию по работе с текстовой задачей; 2) диалоговую компьютерную презентацию по работе с планиметрической задачей; 3) диалоговую компьютерную презентацию по работе с задачей повышенной сложности 10-11 классов; 4) тестовые диагностические задания по математическим основам определенной содержательной линии, по обоснованиям математических утверждений, по основам методической деятельности при изучении соответствующей содержательной линии; 5) методологический проект, отражающий историю развития определенного вопроса математики, методологические основы доказательств и решения задач.

ОБСУЖДЕНИЕ

Первый вопрос для обсуждения. Можно ли иным способом связать методическую подготовку студентов с решением объективно и субъективно значимых методических проблем?

Под термином «объективно значимая проблема» понимается ситуация, когда в науке нет еще решений, а они востребованы практикой. Например, каковы основы содержания диагностических тестов по методике обучения математике.

Под термином «субъективно значимая проблема» понимается ситуация, когда процесс поиска решения проблемы значим для самого студента, а в науке уже выработано ее решение. Например, соблюдение этапов работы над задачей.

На наш взгляд, основным методом решения объективно значимых проблем является метод коллективного субъектного опыта, когда в рамках ВКР строится ее решение с учетом этого метода.

Второй вопрос: «Где взять время для решения сложной проблемы, если у студентов есть еще различные учебные дисциплины?». Мы предлагаем при любой возможности домашние задания по различным учебным дисциплинам связывать с математической темой ВКР. Так, разрабатывались методические проекты в рамках дисциплины «Частные методики обучения математике», методологический проект в рамках дисциплины «Методология обучения математике», всё содержание дисциплины «Современные технологии обучения математике» было связано с подготовкой ВКР.

Третий вопрос для обсуждения: «Где преподавателю брать время на такую тщательную индивидуальную работу с каждым студентом?». На сегодняшний день, на этот вопрос ответ один: из личных резервов. Но такой подход не масштабируется на широкий круг обучающихся.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Методическая подготовка будущих учителей должна гарантировать изучение закономерностей обучения, лежащих в основе современных образовательных технологий, демонстрацию образцов их реализации, постановку задач, требующих самостоятельных методических решений, и методическую поддержку процесса их решения, дающую шанс каждому обучающемуся совершенствовать свой методический опыт.

Реализация метода коллективного субъектного опыта обеспечивает и гарантии, и шансы, дает новые методические решения.

Методический рост каждого будущего учителя обеспечивается через исключение допущенных ошибок в последующих разработках, творчество по выработке новых методических решений, обогащение собственного методического опыта.

Созданные методические продукты соответствуют требованиям деятельностного подхода и личностно ориентированного обучения и могут быть использованы в практике обучения математике.

Перспективы: постараться найти способы внедрения разработанных методических продуктов в практику обучения. Пока они используются только коллективом разработчиков.

Список использованных источников

1. Ángel de-Juanas O.; Ángel Ezquerro M., Rosa Martín Del P. Methodological trends in teachers who train primary and secondary teachers. Rev. Bras. Educ. [online]. 2016, vol.21, n.65 [cited 2020-05-27], pp.391-409. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782016216521>.
2. Malova I. The Enhancement of a Mathematics Teacher Training by Use of Methodological Projects. Current Issues in Ensuring the Quality of Mathematical Education: Monograph. Eds. prof. N. Tarasenkova, & L. Kyba. Budapest: SCASPEE, 2019. pp. 154-168.
3. Scaradozzi D., Screpanti L., Cesaretti L. et al. Implementation and Assessment Methodologies of Teachers' Training Courses for STEM Activities. Tech Know Learn 24, 2019. P. 247–268. doi: 10.1007/s10758-018-9356-1.

4. Далингер В.А. Решение проблем модернизации методической системы подготовки учителя математики – перспективное направление развития вузовской педагогической науки. *Фундаментальные исследования*. 2006. № 7. С. 74-75.
5. Малова И.Е. Непрерывная методическая подготовка учителя математики: автореф. дис. доктора пед. наук: 13.00.08, 13.00.02 / Ярославль, 2007. 43 с.
6. Малова И. Е., Красавина Т.В. Деякі прийоми роботи з планіметричною задачею. Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО – 2019), м. Черкаси, 11–12 квітня 2019 р. Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2019. С.166-167.
7. Рахманов И. Я. Методическая подготовка преподавателя математики в Республике Узбекистан. *Молодой ученый*. 2011. № 6 (29). Т. 2. С. 158-160.
8. Шахмарова Р. Р. Методическая подготовка будущего учителя математики на основе фондирования опыта студентов в процессе педагогической практики: дис. ... канд. пед. наук. 13.00.02. Омск, 2003. 190 с.

References

1. Ángel de-Juanas O.; Ángel Ezquerro M., Rosa Martín Del P. (2016). Methodological trends in teachers who train primary and secondary teachers. *Rev. Bras. Educ.*, 21, 65. 391-409 [in English].
2. Malova I. (2019). The Enhancement of a Mathematics Teacher Training by Use of Methodological Projects. *Current Issues in Ensuring the Quality of Mathematical Education: Monograph*. Eds. prof. N. Tarasenkova, & L. Kyba. Budapest: SCASPEE, 154-168 [in English].
3. Scaradozzi D., Screpanti L., Cesaretti L. et al. (2019). Implementation and Assessment Methodologies of Teachers' Training Courses for STEM Activities. *Tech Know Learn* 2019, 24, 247–268. [in English].
4. Dalinger V.A. (2006). Reshenie problem modernizacii metodicheskoy sistemy podgotovki uchitelya matematiki – perspektivnoe napravlenie razvitiya vuzovskoy pedagogicheskoy nauki [Solving the problems of modernizing the methodological system for training mathematics teachers is a promising direction for the development of higher education science]. *Fundamental'nye issledovaniya - Fundamental study*, 7, 74-75 [in Russian].
5. Malova I.E. (2007). Nepreryvnaya metodicheskaya podgotovka uchitelya matematiki [Continuous methodological training of a mathematics teacher]. Extended abstract of Doctor's thesis. Yaroslavl [in Russian].
6. Malova I. E., Krasavina T.V. (2019). Deyaki priyomi roboti z planimetrichnoyu zadacheyu [Some techniques for working with a planimetric task] *Materiali mizhnarodnoi naukovo-metodichnoi konferencii «Problemi matematichnoi osviti» - Materials of International Scientific and Methodological Conference «Problems of Mathematical Education»* (pp. 166–167). Cherkasi: Vid. FOP Gordienko E.I. [in Ukrainian].
7. Rahmanov I. YA. (2011). Metodicheskaya podgotovka prepodavatelya matematiki v Respublike Uzbekistan [Methodological training of a mathematics teacher in the Republic of Uzbekistan] *Molodoj uchenyj. — Young Scientist*, 6 (29), 2, 158-160 [in Russian].
8. SHahmarova R. R. (2003). Metodicheskaya podgotovka budushchego uchitelya matematiki na osnove fundirovaniya opyta studentov v processe pedagogicheskoy praktiki [Methodological training of future teachers of mathematics based on the Foundation of students experience in the process of pedagogical practice]. Candidate's thesis. Omsk [in Russian].

METHODICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS: GUARANTEES AND CHANCES

I.E. Malova

Bryansk State University named after academician I. G. Petrovsky, Southern Mathematical Institute, Russia

Abstract.

Formulation of the problem. The need to introduce educational technologies that ensure the success of students and enrich their subjective experience, and the lack of methods for their implementation, depending on the specific mathematical content, require the teacher to independently search for these methods. The question arises: «How to include future teachers in solving the problems of transferring the general patterns of learning that underlie modern educational technologies to a specific situation, what should be the methodical support of students?».

Methods. The method of collective subjective experience; analysis and improvement of methodical projects of students from the standpoint of the requirements of the activity approach and personality-oriented learning; generalization of methodical difficulties of students and ways to overcome them.

Results. The necessity of including every future teacher in an independent solution of the modern problems of teaching students mathematics is substantiated; a search was made for ways to include future teachers in solving practical problems of teaching mathematics; approaches have been developed that provide guarantees and chances for future teachers in their methodological training.

Conclusions. The methodical training of future teachers should guarantee the study of the general patterns of learning that underlie modern educational technologies, the demonstration of examples of their implementation, the formulation of tasks requiring independent methodical solutions, and the methodical support of the process of solving them, giving every student the chance to improve their methodical experience.

Keywords: methodical training; teaching mathematics; methodical projects; activity approach; personality-oriented learning.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Некислых К.М. Взаємозв'язок професійно-прикладної спрямованості навчання математики з компетентнісним підходом у формуванні професійної компетентності студентів аграрних університетів. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 55-61.

Nekyslykh K. Relationship between professional and applied orientation of mathematics learning with a competence approach in formation of professional competencies of students of agricultural universities. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 55-61.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-009
УДК 378.147:51

К.М. Некислых
Сумський національний аграрний університет, Україна
Katrin_Sumy@i.ua
ORCID: 0000-0001-7629-7427

**ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПРОФЕСІЙНО-ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ
З КОМПЕТЕНТНІСНИМ ПІДХОДОМ
У ФОРМУВАННІ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ АГРАРНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ**

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Сучасна концепція вищої освіти особливу увагу відводить професійному спрямуванню курсу математики в університетах. Неминучим стає поглиблення теоретичних основ математичної підготовки майбутніх висококомпетентних фахівців, зокрема в сфері сільськогосподарського виробництва. Якість математичної підготовки студентів аграрних університетів характеризується комплексом засвоєних математичних знань і методів математичної діяльності, досвідом їхнього використання у вирішенні завдань, що лежать поза предметом математики.

Матеріали і методи. Для реалізації поставленої мети та завдань дослідження була використана сукупність теоретичних методів дослідження (теоретичний аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури: абстрагування, систематизація, порівняння та зіставлення, дедуктивний, аксіоматичний, гіпотетико-дедуктивний).

Результати. Висвітлено стан проблеми дослідження, і показана необхідність посилення професійної спрямованості навчання математики в аграрному університеті. Встановлено, що проблема професійної спрямованості навчання математики в аграрних університетах може бути вирішена за допомогою створення цілісної системи професійних завдань, тобто домінуючу роль у вивченні курсу математики необхідно відводити завданням прикладного характеру, що дозволить підвищити якість підготовки фахівців і сформувати їхню професійну компетентність. Виявлено, що професійна спрямованість викладання математики сприяє виникненню чітких мотиваційних установок студентів до вивчення основ математичної науки і до навчально-пізнавальної діяльності; підвищенню інтересу до майбутньої професійної діяльності на основі використання в навчанні інформації, що характеризує різні аспекти професійної діяльності в навчанні. Уточнено класифікацію математичних задач у формуванні професійної компетентності студентів аграрних університетів на основі взаємозв'язку професійно-прикладної спрямованості навчання математики та компетентнісного підходу. Виокремлено п'ять напрямів наукових досліджень, які розкривають особливості реалізації компетентнісного підходу у навчанні математики студентів аграрних університетів у взаємозв'язку з професійно-прикладною спрямованістю навчання математики.

Висновки. Оптимізація математичної підготовки студентів аграрних університетів ґрунтується на науково-методичних основах професійної спрямованості математики у межах модульно-рейтингової системи навчання шляхом створення цілісної системи професійних завдань, побудованої згідно до рівнів пізнавальної активності студентів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: професійно-прикладна спрямованість, навчання математики, студенти аграрних університетів, компетентнісний підхід, професійна компетентність.

ВСТУП

Постановка проблеми. Інноваційний шлях розвитку української економіки вимагає забезпечення аграрними кадрами, здатними вирішувати принципово інші завдання, які визначаються новими технологічними укладами, інформаційним суспільством, інноваційними формами економічної діяльності. Для цього студенти аграрних закладів вищої освіти повинні отримати освіту, що враховує нові реалії та перспективи розвитку суспільства, уможливить їхню конкурентоздатність, мобільність та готовність до адаптації і саморозвитку.

На всіх етапах розвитку освіти питання щодо прикладної спрямованості навчання постійно розглядаються прогресивними педагогами всього світу. Наприклад, відомий науковець XIX-XX ст. П. Лесгафт зазначав, що теорія лише тоді затребувана, коли вона узгоджується з практикою і призначена для практики. Науковець виступав з критикою формального заучування теоретичного матеріалу зазначаючи, що у закладах вищої освіти студенти повинні мати змогу самостійно продукувати власну позицію і застосовувати її в житті (Лесгафт, 1998). Тому нині найактуальнішими є дослідження, присвячені компетентнісному підходу до навчання із застосуванням професійно-прикладної спрямованості. Такий підхід передбачає навчання самостійного набуття знань, творчого підходу до розв'язання нестандартних завдань.

Ефективність реалізації компетентнісного підходу в системі вищої освіти визначається успішністю вирішення низки проблем. Ключовими серед окреслених проблем є: встановлення відповідності між дисциплінами, визначення елементів змістовного компонента навчання, що забезпечують формування компетенцій і діагностику результативності цього процесу, виявлення особливостей процесуального компонента, що сприяють здійсненню компетентнісно-орієнтованого навчання студентів аграрних університетів, організація підготовки викладачів до роботи в умовах компетентнісного підходу тощо. Це ж все і стосується математичної підготовки студентів аграрних університетів практично всіх напрямків і профілів.

Найважливішою частиною професійної підготовки студентів аграрних університетів є математичні знання, які студенти отримують під час вивчення цієї дисципліни, необхідні для подальшого освоєння спеціальних дисциплін, а також у професійній діяльності (Сподін, 2001). Саме тому студенти повинні зорієнтуватися на набуття умінь і навичок щодо подальшого використання різноманітного математичного апарату у вивченні інших дисциплін і в майбутній професійній діяльності. Важливо розвивати у студентів не лише математичні поняття і відповідні вміння, а й правильне уявлення щодо ролі математики та її методів у вирішенні професійних і наукових завдань.

Аналіз актуальних досліджень. Проблеми змісту та сутності професійної підготовки фахівців у системі ступеневої освіти знайшли своє відображення в науковому доробку В. Андрущенка, С. Вітвицької, С. Гончаренка, О. Дубасенюк, В. Кременя, Н. Кузьміної, В. Лугового, Н. Ничкало, С. Семенця та ін. Основні засади компетентнісного підходу в системі вищої професійної освіти представлено у дослідженнях Н. Бібік, О. Овчарук, В. Петрук, Н. Побірченко, О. Пометун, В. Радкевич, С. Сисоєвої та ін. Проблеми професійної підготовки фахівців для агропромислового комплексу розглядаються в дослідженнях І. Бендери, В. Дуганця, Т. Іщенко, Л. Кліх, В. Кручек, О. Каденюка, П. Лузана. Методичні аспекти підготовки фахівців-аграрників висвітлюються у наукових розвідках І. Буцика, Н. Журавської, В. Лозовецької, В. Манька, П. Решетника, В. Свистун та ін. Вирішення проблеми прикладної спрямованості математики займаються П. Апанасов, Г. Бевз, М. Бурда, М. Жалдак, М. Ігнатенко, М. Працьовитий, З. Слєпкань, І. Тесленко, М. Терешин, В. Фірсов, М. Шкіль та ін., які з загальнопедагогічних позицій відзначають слабкий зв'язок математичних знань студентів зі спеціальними курсами університету, підкреслюючи невідповідність змісту математичної освіти кінцевій меті навчання в університетах.

Однак необхідно зазначити нечисленність наукових робіт, в яких би розглядалося питання професійно-прикладної спрямованості навчання математики для аграрних університетів, тому окреслимо деякі. Основним механізмом вирішення окресленої проблеми у дослідженні Н. Борозенець пропонується проектування і реалізація системи самостійної роботи студентів з математики (Борозенець, Пугач, 2017). У науковому пошуку Н. Каландирець розкрито шляхи формування підприємницької компетентності студентів агрономічних спеціальностей закладів вищої освіти (Каландирець, 2015). Однак в окреслених дослідженнях недостатньо досліджено роль інтеграції професійної та прикладної спрямованості навчання математики. Відтак, здійснений аналіз наукової літератури засвідчив, що професійно-прикладна спрямованість навчання математики в аграрних університетах є актуальною проблемою, оскільки її реалізація з опорою на компетентнісний підхід вносить вклад у вирішення одного з основних протиріч вищої освіти: між абстрактністю та ізолюваністю набутих в університеті знань та їхнім використанням в майбутній професійній діяльності.

Мета статті: обґрунтувати необхідність та відобразити можливість взаємозв'язку професійно-прикладної спрямованості навчання математики з компетентнісним підходом у формуванні професійної компетентності студентів аграрних університетів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичною та методологічною основою дослідження є фундаментальні та сучасні положення педагогічної теорії, напрацювання зарубіжних і вітчизняних науковців-педагогів та фахівців у галузі математичної освіти. Для досягнення мети в статті використано сукупність методів і прийомів наукового пізнання. Метод логічного узагальнення використано для теоретичного обґрунтування значущості поставлених завдань та уточнення ключових понять дослідження. За допомогою методології системного аналізу, а також методів теоретичного узагальнення, групування і порівняння проведено дослідження підходів до виокремлення п'яти основних напрямків досліджень щодо взаємозв'язку реалізації компетентнісного підходу з професійно-прикладною спрямованістю навчання математики студентів аграрних університетів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Висвітлено стан проблеми дослідження, і показана необхідність посилення професійної спрямованості навчання математики в аграрному університеті. Встановлено, що проблема професійної спрямованості навчання математики в аграрних університетах може бути вирішена за допомогою створення цілісної системи професійних завдань, тобто домінуючу роль у вивченні курсу математики необхідно відводити завданням прикладного характеру, що дозволить підвищити якість підготовки фахівців і сформувати їхню професійну компетентність. Виявлено, що професійна спрямованість викладання математики сприяє виникненню чітких мотиваційних установок студентів до вивчення основ математичної науки і до навчально-пізнавальної діяльності; підвищенню інтересу до майбутньої професійної діяльності на основі використання в навчанні інформації, що характеризує різні аспекти професійної діяльності в навчанні. *Уточнено класифікацію математичних задач у формуванні професійної компетентності студентів аграрних університетів на*

основі взаємозв'язку професійно-прикладної спрямованості навчання математики та компетентнісного підходу: підготовчі, завдання на закріплення, тренувальні, пошукові, творчі, контрольні.

Грунтуючись на взаємозв'язку професійно-прикладної спрямованості навчання математики з компетентнісним підходом у формуванні професійної компетентності студентів аграрних університетів, у межах дослідження визначено напрями здійснення прикладної спрямованості математичної підготовки в аграрних університетах:

1) урахування специфіки навчання в аграрних університетах (кількість дисциплін, що вивчаються, повинні забезпечити отримання випускником достатньої підготовки для виконання власних функціональних обов'язків);

2) відображення можливостей застосування математичних знань в аграрній практиці на кожному занятті (лекційному, практичному тощо);

3) відображення необхідності знання математичного апарату у вивченні загально-технічних і спеціальних дисциплін на основі міждисциплінарних зв'язків, використання прикладних задач.

Виокремлено п'ять напрямів наукових досліджень, які розкривають особливості реалізації компетентнісного підходу у навчанні математики студентів аграрних університетів у взаємозв'язку з професійно-прикладною спрямованістю навчання математики: формуванням у студентів аграрних університетів математичної (професійно-математичної, економіко-математичної) компетентності; використання інтегрованих курсів математики та інформатики у формуванні професійної компетентності майбутніх аграріїв; вирішення проблеми формування професійної компетентності майбутніх студентів-аграріїв під час навчання математиці; розгляд можливостей формування загальнонаукової компетенції у навчанні студентів математики; виявлення компетенцій, формування яких можливо і доцільно у вивченні різних навчальних дисциплін і визначенні засобів, що забезпечують цей процес.

ОБГОВОРЕННЯ

Формування математичних знань як інструменту майбутньої професійної діяльності є передумовою для розуміння особливостей професії, змінить ставлення до математичних знань, забезпечить активізацію навчально-пізнавальної діяльності, посилить мотивацію вивчення математики (Бендера, 2007). Тобто процес вивчення математики повинен спрямовуватися на оволодіння культурою мислення, формування здатності до узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановки мети і вибору способів та засобів її досягнення; розвиток здатності використовувати знання основних законів природничо-наукових дисциплін для забезпечення якості та безпеки споживчих товарів ат послуг; розвиток здатності застосовувати знання в сфері природничих і прикладних інженерних дисциплін для організації торгівельно-технологічних процесів, а також застосовувати закони і методи математики у вирішенні професійних завдань.

Педагогічні дослідження (Каландирець, 2015; Лузан, 2004; Нічуговська, 2008; Сподін, 2001; Wright, 2011) і практика викладання математики в аграрних університетах свідчать, що здійснення прикладної спрямованості навчання є одним з шляхів підвищення якості підготовки фахівців. У викладанні математики з урахуванням прикладної спрямованості є передумови для стимулювання і розвитку самостійної пізнавальної діяльності студентів та усвідомленого засвоєння змісту курсу. У період навчання в аграрному університеті інтереси студентів певною мірою вже сформовані, спрямовані на обрану професію. Тому навчальна діяльність студентів має вибіркового характеру. Припускаємо, що одним з мотивів, стимулюючих інтерес до вивчення математики студентами аграрних університетів, є відображення практичної значущості, зв'язку з майбутньою професією.

У науковій літературі розрізняють поняття прикладної та практичної спрямованості навчання. Так, Н. Каландирець розглядає прикладне навчання математики як орієнтацію змісту і методів навчання на застосування математики в техніці і суміжних науках, в професійній діяльності, в народному господарстві і побуті (Каландирець, 2015). Натомість практична спрямованість навчання математики передбачає спрямованість змісту і методів навчання на розв'язання задач та формування у студентів навичок самостійного прийняття рішень. У реальному процесі навчання прикладна і практична спрямованість зазвичай функціонують разом, оскільки без вільного володіння математичним апаратом немислимо займатися навіть найпростішими додатками математиків.

Натомість Т. Пушкарьова вважає, що прикладна спрямованість навчання базується на використанні педагогічних засобів (змісту, форм, методів навчання), які, забезпечуючи засвоєння студентами передбаченого програмами мінімуму знань, умінь і навичок, водночас сприяє розвитку цілісного, за характером ставлень до обраної професії, формування професійних якостей особистості (Пушкарьова, 2011).

Розглядаючи процес формування фахових компетенцій майбутнього техника-механіка у коледжі на засадах компетентнісного підходу, І. Стаднійчук та О. Кубіцький виокремлюють дві взаємопов'язані, однак цілком самостійні функції прикладної спрямованості навчання математики: світоглядну і соціально-педагогічну. Світоглядна функція реалізується у використанні математики в інших навчальних дисциплінах, в абстракціях різних рівнів, знайомства з елементами математичного моделювання реальних процесів тощо. Соціально-педагогічна функція прикладної спрямованості курсу математики реалізується у професійній орієнтації навчання, розвитку загальних і спеціальних здібностей (Стаднійчук & Кубіцький, 2012).

Однак, незважаючи на те, що в педагогічній практиці накопичений певний досвід використання виробничо-технічного матеріалу на заняттях з математики, зазвичай ця робота проводиться недостатньо послідовно і системно, часто з відображенням поверхневих зв'язків математики з майбутньою професійною діяльністю студентів аграрних університетів.

З огляду на окреслене, варто узагальнити, що професійно-прикладна спрямованість навчання математики у взаємозв'язку з компетентнісним підходом в масовій педагогічній практиці здійснюється епізодично, недостатньо підкріплюється координацією діяльності викладачів математики та викладачів загально-технічних і спеціальних дисциплін, з боку адміністрації закладів вищої освіти (Нічуговська, 2008).

З метою визначення міри вирішення досліджуваної проблеми проведено аналіз досліджень, які розкривають особливості реалізації компетентнісного підходу у навчанні математики студентів аграрних університетів у взаємозв'язку

з професійно-прикладною спрямованістю навчання математики. Його результати уможливили виокремлення п'яти основних напрямів проведених досліджень.

Перший напрям досліджень пов'язаний з формуванням у студентів аграрних університетів математичної (професійно-математичної, економіко-математичної) компетентності. Характеризуючи цей вид компетентності, науковці виокремлюють в ньому дві складові: математичні знання і здатність їхнього застосовувати для вирішення професійних завдань. Так, Н. Погоріла, розглядаючи професійно-математичну компетентність як ядро професійної компетентності агротехніків, визначає її як інтегративну освіту фахівців, що динамічно розвивається та відображає єдність їхньої теоретичної математичної підготовленості та практичної здатності компетентно застосовувати математичні методи і технології для розв'язання професійно-прикладних завдань (Погоріла, 2015). Тоді як Н. Каландирець пов'язує професійну компетентність, сформовану у межах математичної підготовки, зі здатністю і готовністю вирішувати типові професійні завдання; інтегративну характеристику особистості, яка має здатність і готовність до використання математичних знань, умінь, навичок, досвіду діяльності для вирішення професійних завдань (Каландирець, 2015).

Досить цікавою у цьому руслі є визначення П. Лузан, яка визначає прикладну професійно-математичну компетентність як професійну якість фахівців, що визначається рівнем повноти і цілісності прикладних математичних знань і умінь і рівнем розвитку А, В, С здібностей (здібностей до економіко-математичного моделювання), достатніх для використання математичних методів у вирішенні професійних завдань (Лузан, 2004). Згідно класифікації дослідниці, А – формалізовані можливості, необхідні для побудови математичної моделі, В – конструктивні здібності, необхідні для вивчення побудованої математичної моделі математичними методами, С – виконавські здібності, важливі на етапі перевірки адекватності побудованої математичної моделі (Лузан, 2004).

Однак, незважаючи на спільність підходів щодо поняття професійно-математичної компетентності, науковці використовують різні засоби для її формування. Так, Л. Кліх у якості такого засобу розглядає навчальні завдання з професійно-прикладною складовою (аналітико-теоретичні, практико-орієнтовані, творчо-пошукові та інтегративні навчальні завдання). На думку науковців, мета розроблених навчальних завдань полягає в озброєнні студентів базовими математичними знаннями, в формуванні у них цілісного уявлення щодо прикладного характеру цих знань, осмисленні майбутніми фахівцями значущості математичних дисциплін для майбутньої професійної діяльності на основі рішення навчальних завдань (Кліх, 2012). Пропонований авторкою методичний підхід полягає в побудові курсу вищої математики на основі системно-функціональної єдності теоретичного (лекційно-семінарські заняття) і практичного (навчальні завдання) навчання.

Розглядаючи математичні задачі як засіб реалізації міжпредметних зв'язків в аграрних університетах, а також як основу взаємозв'язку для здійснення професійно-прикладної спрямованості математичної підготовки аграріїв та компетентнісного підходу, варто зацентувати увагу на реалізації дидактичних функцій (підготовку студентів до вивчення нового матеріалу, закріплення вивченого матеріалу, вироблення умінь і навичок використання вивченого матеріалу, ілюстрацію додатків вивченого матеріалу).

Це, водночас, визначило необхідність уточнення класифікації задач щодо їхніх дидактичних функцій. Так, нами виокремлено два типи підготовчих задач, за допомогою яких реалізуються різні способи підготовки студентів аграрних університетів до вивчення нового матеріалу з математики. Перший спосіб заснований на актуалізації знань студентів (традиційна методика навчання), а другий передбачає використання проблемно-пошукових методів і вимагає визначення і постановку проблеми, яку слід вирішити в процесі занять.

Відтак, уточнена класифікація математичних задач у формуванні професійної компетентності студентів аграрних університетів на основі взаємозв'язку професійно-прикладної спрямованості навчання математики та компетентнісного підходу виглядає таким чином:

1) *підготовчі* – завдання, мета яких – підготувати студентів до вивчення нового матеріалу. Наприклад, залежність врожаю картоплі у (ц / га) від фотосинтетичного потенціалу x (%) виражається прямою, що проходить через початок координат і точку $A(2; 450)$. Складіть рівняння залежності;

2) *завдання на закріплення*. До цього типу відносяться завдання, за допомогою яких закріплюють вивчений матеріал: визначення, поняття, формули, схеми докази тощо;

3) *тренувальні* – завдання, спрямовані на формування умінь і навичок. У розв'язанні завдань цього типу студентам необхідно застосувати відомий алгоритм, загальний метод, традиційний спосіб рішення задачі. Наприклад, у 6,3 т консервованої соломи міститься зелена маса, солома і добавки (молочна сироватка, сіль, подрібнений фураж тощо), причому зеленої маси взято на 4 т більше, ніж соломи, а добавок – у 20 разів менше, ніж зеленої маси і соломи разом. Скільки зеленої маси, соломи і добавок окремо міститься в 6,3 т консервованої соломи?;

4) *пошукові* – завдання, які сприяють закріпленню і поглибленню вивченого матеріалу, вимагають від студентів нестандартних прийомів рішення, вмілого поєднання декількох традиційних способів, використання відомих алгоритмів в нестандартних ситуаціях. У завданнях цього типу чітко визначена мета, але невідомий алгоритм розв'язання. Найчастіше завдання такого типу використовуються в індивідуальній підготовці та можуть бути сформульовані на занятті (лекції, семінарі), а їхнє рішення винесено в межі самостійної роботи студентів аграрних університетів. Наприклад, у визначенні щільності (y) кормів, що знаходяться в сховищі, варто користуватися залежністю $y = l + kh$, де k – коефіцієнт злежування, h – висота засипки. Запишіть цю залежність для подрібненої соломи ($k = 0,04$). Знайдіть для отриманої функції у а) h і Δy , якщо $h_0 = 4$ та $\Delta h = 0,2$; б) Δy , якщо $h_0 = 5$ та $\Delta h = 0,3$;

5) *творчі* – завдання, що сприяють формуванню та розвитку навичок дослідницької діяльності. У завданнях цього типу мета може бути не визначена, змінена, або скоригована в процесі рішення. Комплекс необхідних умов, шляхів і засобів для досягнення цієї мети студентам слід встановити самостійно. Наприклад, при бродінні швидкість приросту діючого ферменту пропорційна його наявній кількості. Через 14 годин після бродіння маса ферменту склала 6 г, а через 3 години 8 г. Знайдіть масу ферменту до початку бродіння;

б) *контрольні* – завдання, за допомогою яких визначається міра засвоєння студентами вивченого матеріалу.

Водночас, у формуванні професійної компетентності студентів аграрних університетів на основі взаємозв'язку професійно-прикладної спрямованості навчання математики з компетентнісним підходом особливу роль відіграють прикладні задачі. У зверненні до поняття «прикладна задача» будемо користуватися визначенням Н. Бороzeneць та В. Пугач, які розглядають її як завдання, поставлене поза математикою, однак розв'язується математичними засобами (Бороzeneць & Пугач, 2017).

У межах дослідження конкретизовані вимоги до прикладних задач, що використовуються в межах математичної підготовки студентів аграрних університетів на основі компетентнісного підходу:

1) завдання повинні мати реальний зміст, що забезпечує відображення можливостей застосування досліджуваного математичного апарату в аграрній діяльності (аграрній практиці);

2) завдання повинні демонструвати застосування математичного апарату у вивченні загальнотехнічних і спеціальних дисциплін. Студенти повинні бачити взаємозв'язок дисциплін, комплексний підхід до вивчення;

3) зміст завдань, їхнє рішення вимагають від студентів знань із загальнотехнічних і спеціальних предметів. Використовувати завдання в освітньому процесі необхідно таким чином, щоб до моменту розв'язання конкретного завдання студенти вже володіли необхідним теоретичним матеріалом, застосовуваним у розв'язанні (виняток можуть становити лише завдання творчого характеру);

4) завдання повинні мати наближену до професійної сфери формулювання;

5) у процесі рішення необхідно застосовувати ті ж наближені обчислення, дотримуватися тієї ж точності обчислень, які використовуються у вивченні спеціальних дисциплін або в професійній діяльності аграріїв;

6) завдання повинні в основному відповідати навчальним програмам, а їхнє рішення сприяти ґрунтовному засвоєнню студентами тих математичних прийомів і методів, які є основою їхньої професійної діяльності;

7) розв'язання задач повинно спрямовуватися на посилення математичної підготовки студентів, ключовим завданням якої є підвищення якості підготовки студентів аграрних університетів.

Цілеспрямоване і систематичне застосування прикладних задач сприяє підвищенню ефективності теоретичної підготовки студентів, яка полягає в розумінні і вмінні застосовувати ті чи інші математичні закономірності у майбутній професійній діяльності; розвитку аналітичного мислення, необхідного для розуміння функціональних залежностей різних параметрів; розвитку творчого мислення; адекватному сприйняттю реальних задач, що зустрічаються в професійній діяльності, їхнього перекладу на математичну мову, рішення і аналізу математичними засобами; підвищенню якості математичної підготовки як елемента професійної.

Відмінною особливістю досліджень, що входять у *другий напрям досліджень*, є використання інтегрованих курсів математики та інформатики у формуванні професійної компетентності майбутніх аграріїв. Незважаючи на те, що в моделі формування компетентності передбачено вивчення математичних дисциплін (математичного аналізу, лінійної алгебри, теорії ймовірностей, математичної статистики) і інформатики, їхня роль зводиться до того, що в процесі вивчення дисциплін студенти набувають предметні знання і вміння, необхідні у роботі з побудованою математичною моделлю. Ключова роль у формуванні професійної компетентності, на думку Т. Пушкарської, відводиться інтегруванням курсам, як от «Математичне моделювання та методи розв'язання оптимальних задач», «Комп'ютерні моделі в економіці», «Комп'ютерне моделювання економічних і виробничих процесів». У межах курсів студенти набувають досвіду побудови математичних моделей професійно-орієнтованих завдань, а також задач, взятих з дисциплін професійного циклу, їхньої реалізації, зокрема з використанням обраного програмного забезпечення й інтерпретації результатів (Пушкарська, 2011).

Таким чином, дослідження, виконані в межах окресленого напрямку, поєднує те, що вони присвячені формуванню у студентів професійної компетентності засобами математики, що характеризує здатність здійснювати математичне моделювання професійних процесів і інтерпретувати отримані результати; засобом формування професійної компетентності є інтегровані курси математики та інформатики; для набуття досвіду складання, рішення математичних моделей і інтерпретації отриманих результатів використовуються практико-зорієнтовані завдання, зокрема з дисциплін професійного циклу; у вивченні математичних дисциплін пріоритетним є завдання набуття предметних знань, однак не умінь і досвіду діяльності з побудови, розв'язання математичних моделей агропромислових процесів та інтерпретації отриманих результатів.

Третій напрям досліджень пов'язаний з вирішенням проблеми формування професійної компетентності майбутніх студентів-аграріїв під час навчання математиці. З позиції реалізації компетентнісного підходу важливим є те, що у власному науковому пошуку Дж. Райт встановлює відповідність між етапами математичної підготовки та загальнокультурними компетенціями (наприклад, культуру мислення, здатність до узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановці мети і вибору шляхів її досягнення; володіння основними методами, способами і засобами отримання, зберігання, переробки інформації тощо) (Wright, 2011). Важливим з позиції міжпредметних зв'язків є те, що узгоджені системи розрахункових завдань і завдань з професійно-прикладною складовою, пропонувані для рішення студентам в межах програм з математики, фундаментальних та прикладних економічних дисциплін.

Таким чином, аналіз досліджень, присвячених вирішенню проблеми формування професійної компетентності у вивченні математичних дисциплін, дозволяє виокремити таку значущу з практичної позиції їхню особливість як виявлення сукупності загальнокультурних і професійних компетенцій, що формуються на різних етапах математичної підготовки.

Четвертий напрям досліджень пов'язаний з розглядом можливостей формування загальнонаукової компетенції у навчанні студентів математики. Так, Н. Каландирець пов'язує формування загальнонаукової компетенції з набуттям студентами метапрофесійних знань, умінь і якостей особистості, які забезпечують максимальний ефект у вирішенні професійних завдань. Значна увага приділяється прийомам і методам мислення. Основним засобом формування компетенції, на думку дослідниці, є чотири типи завдань, використовуваних на різних етапах математичної підготовки. На першому етапі, пов'язаному з набуттям базових знань, пропонується використовувати репродуктивні завдання; на

продуктивному етапі, пов'язаному з формуванням окремих компонентів і операцій, необхідних для формування загальнонаукової компетенції – алгоритмічні; на творчому етапі – трансформаційні та творчо-пошукові (Каландирець, 2015).

П'ятий напрям поєднує дослідження, в яких вирішується проблема виявлення компетенцій, формування яких можливо і доцільно у вивченні різних навчальних дисциплін і визначенні засобів, що забезпечують цей процес. У роботі І. Бендера диференційоване навчання розглядається як необхідна умова реалізації компетентнісного підходу. Згідно її позиції – відбір індивідуальних особливостей студентів повинен здійснюватися на основі трьох джерел. Одним з них є сукупність сформованих у вивченні дисципліни загальнокультурних і професійних компетенцій. На основі рівня сформованості індивідуальних особливостей студентів вибудовується їхня індивідуально-групова освітня траєкторія. Так, для проектування розглянутої траєкторії у вивченні лінійної алгебри авторами встановлено відповідність між модулями, послідовне вивчення яких забезпечує оволодіння курсом лінійної алгебри, сформованими компетенціями із зазначенням планованих рівнів оволодіння ними (Бендера, 2007).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Таким чином, здійснений аналіз досліджень, присвячених взаємозв'язку професійно-прикладної спрямованості навчання математики з компетентнісним підходом у формуванні професійної компетентності студентів аграрних університетів, дає змогу стверджувати, що для них характерно:

- використання діяльнісного підходу, теорії контекстного навчання і концепції професійно-спрямованого навчання в якості методологічної основи;

- використання міжпредметних зв'язків математики та економіки як основи конструювання змістового компонента математичної підготовки;

- використання математичних, професійно-спрямованих різномірних задач, диференційованого підходу в якості основних засобів реалізації компетентнісного навчання;

- диференціювання процесу математичної підготовки на етапи, що відрізняються не лише переліком дисциплін, а й рівнем сформованості професійної компетентності / компетенцій;

- три підходи до проектування і здійснення компетентнісного навчання математики. Перший підхід пов'язаний з формуванням одного з видів компетентностей (математичної, загальнонаукової, економіко-математичної). Для другого підходу характерно звернення до процесу формування однієї з професійних компетенцій. Третій підхід зорієнтований на формування у вивченні математичних дисциплін сукупності загальнокультурних і професійних компетенцій.

Очевидно, що розвиток досліджень, в яких реалізується третій підхід на основі інтеграції результатів, отриманих в роботах, які розкривають шляхи і засоби формування у студентів аграрних університетів математичної, професійної, загальнонаукової і інших видів компетентностей, забезпечить ефективну реалізацію компетентнісного підходу в практиці навчання студентів математики, що і вбачаємо перспективним напрямом подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. Бендера І. М. *Організація самостійної роботи студентів агроінженерних спеціальностей*: монографія. Київ: Наукметодцентр аграрної освіти, 2007. 364 с.
2. Бороzeneць Н. С., Пугач В. І. Щодо реалізації прикладної спрямованості курсу вищої математики при навчанні студентів аграрних університетів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер.: Механізація та автоматизація виробничих процесів*. 2017. Вип. 10. С. 155–158.
3. Каландирець Н. М. Поняття підприємницької компетентності майбутніх економістів-аграніків. *Науковий вісник Національного біоресурсів і природокористування України. Сер.: «Педагогіка. Психологія. Філософія»*. 2015. Вип. 220. С. 32–37.
4. Кліш Л. В. *Теоретичні і методичні засади підготовки магістрів аграрного профілю у дослідницькому університеті*: монографія. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 579 с.
5. Лесгафт П. Ф. *Избранные педагогические сочинения* / сост. И. Н. Решетель Москва.: Педагогика, 1998. 345 с.
6. Лузан П. Г. Теоретичні і методичні основи формування навчально-пізнавальної активності студентів у вищих аграрних закладах освіти: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Нац. аграр. ун-т. Київ, 2004. 505 с.
7. Нічуговська Л. І. *Адаптивна концепція математичної освіти студентів ВНЗ і конкурентоспроможність випускників: методологія, теорія, практика*. Полтава: РВВ ПУСКУ, 2008. 205 с.
8. Погоріла Н. І. Сутність формування професійних компетентностей майбутніх агротехніків в аграрних коледжах. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: «Педагогіка. Психологія. Філософія»*. 2015. Вип. 208 (2). С. 264–273.
9. Пушкарева Т. П. Применение карт знаний для систематизации математической информации. *Мир науки, культуры, образования*. 2011. № 2 (27). С. 139–144.
10. Сподін Л. А. Педагогічні умови формування професійної спрямованості особистості студентів вищих аграрних закладів освіти: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Центр. ін-т післядиплом. пед. освіти АПН України. Київ, 2001. 20 с.
11. Стаднічук І. П., Кубіцький С. О. Формування фахових компетенцій майбутнього техника-механіка у коледжі на засадах компетентнісного підходу. *Вісник національного університету оборони України*. 2012. Вип. № 5 (30). С. 129–133.
12. Wright G. B. Student-Centered Learning in Higher Education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*. 2011. Vol. 23 (3). P. 93–94.

References

1. Bendera I. M. (2007). *Orhanizatsiia samostiinoi roboty studentiv ahroinzhenernykh spetsialnostei* [Organization of independent work of students of agroengineering specialties]. Kyiv: Naukmetodtsentr ahrarnoi osvity [in Ukraine].

2. Boroznets N. S. & Puhach V. I. (2017). Shchodo realizatsii prykladnoi spriamovanosti kursu vyshchoi matematyky pry navchanni studentiv ahrarnykh universytetiv [Regarding the implementation of the applied orientation of the course of higher mathematics in teaching students of agricultural universities]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser.: Mekhanizatsiia ta avtomatyzatsiia vyrobnychkykh protsesiv – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Ser.: Mechanization and automation of production processes*, 10, 155-158 [in Ukraine].
3. Kalandyrets N. M. (2015). Poniattia pidpriemnytskoi kompetentnosti maibutnikh ekonomistiv-ahraryiv [The concept of entrepreneurial competence of future agricultural economists]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser.: «Pedahohika. Psykholohiia. Filosofiia» – Scientific Bulletin of the National Bioresources and Nature Management of Ukraine. Ser.: "Pedagogy. Psychology. Philosophy"*, 220, 32-37 [in Ukraine].
4. Klih L. V. (2012). *Teoretychni i metodychni zasady pidhotovky mahistriv ahrarnoho profilu u doslidnytskomu universyteti* [Theoretical and methodical bases of preparation of masters of an agrarian profile in research university]. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukraine].
5. Lesgaft P. F. (1998). *Izbrannye pedagogicheskie sochineniya* [Selected pedagogical works]. Moskva.: Pedagogika [in Russian].
6. Luzan P. H. (2004). *Teoretychni i metodychni osnovy formuvannia navchalno-piznavalnoi aktyvnosti studentiv u vyshchykh ahrarnykh zakladakh osvity* [Theoretical and methodical bases of formation of educational and cognitive activity of students in higher agrarian establishments of education]. Doctor's thesis. Kyiv: Nats. ahrar. un-t [in Ukraine].
7. Nichuhovska L. I. (2008). *Adaptyvna kontseptsiiia matematychnoi osvity studentiv VNZ i konkurentospromozhnist vypusknikyv: metodolohiia, teoriia, praktyka* [Adaptive concept of mathematical education of university students and competitiveness of graduates: methodology, theory, practice]. Poltava: RVV PUSKU [in Ukraine].
8. Pohorila N. I. (2015). *Sutnist formuvannia profesiinykh kompetentnostei maibutnikh ahrotekhnikyv v ahrarnykh kolledzhakh* [The essence of the formation of professional competencies of future agricultural technicians in agricultural colleges]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser.: «Pedahohika. Psykholohiia. Filosofiia» – Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Ser.: "Pedagogy. Psychology. Philosophy"*, 208(2), 264-273 [in Ukraine].
9. Pushkareva T. P. (2011). *Primenenie kart znaniy dlja sistematizatsii matematicheskoy informatsii* [Application of knowledge maps for systematization of mathematical information]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniia – The world of science, culture, education*, 2(27), 139-144 [in Russian].
10. Spodin L. A. (2001). *Pedahohichni umovy formuvannia profesiinoi spriamovanosti osobystosti studentiv vyshchykh ahrarnykh zakladiv osvity* [Pedagogical conditions of formation of professional orientation of the personality of students of higher agrarian educational institutions]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv: Tsentr. in-t pisladyplom. ped. osvity APN Ukrainy [in Ukraine].
11. Stadnichuk I. P. & Kubitskyi S. O. (2012). *Formuvannia fakhovykh kompetentsii maibutnoho tekhnika-mekhanika u koledzhi na zasadakh kompetentnisnoho pidkhodu* [Formation of professional competencies of the future technician-mechanic in college on the basis of the competence approach]. *Visnyk natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy – Bulletin of the National Defense University of Ukraine*, 5(30), 129-133 [in Ukraine].
12. Wright G. B. *Student-Centered Learning in Higher Education. International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*. 2011. Vol. 23 (3). P. 93–94.

RELATIONSHIP BETWEEN PROFESSIONAL AND APPLIED ORIENTATION OF MATHEMATICS LEARNING WITH A COMPETENCE APPROACH IN FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF STUDENTS OF AGRICULTURAL UNIVERSITIES

Kateryna Nekyslykh

Sumy National Agrarian University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. The modern concept of higher education pays special attention to the professional orientation of the course of mathematics in universities. It is inevitable to deepen the theoretical foundations of mathematical training of future highly competent specialists, in particular in the field of agricultural production. The quality of mathematical training of students of agricultural universities are characterized by a set of acquired mathematical knowledge and methods of mathematical activities, the experience of their use in solving problems outside the subject of mathematics.

Materials and methods. To achieve the goals and objectives of the study, a set of theoretical research methods was used (theoretical analysis and generalization of scientific and methodological literature: abstraction, systematization, comparison and comparison, deductive, axiomatic, hypothetical-deductive).

Results. The state of the research problem is highlighted, and the need to strengthen the professional orientation of teaching mathematics at the Agricultural University is shown. It is established that the problem of professional orientation of teaching mathematics in agricultural universities can be solved by creating a holistic system of professional tasks, ie the dominant role in studying the course of mathematics should be assigned to applied tasks, which will improve the quality of training and form their professional competence. It is revealed that the professional orientation of teaching mathematics contributes to the emergence of clear motivational attitudes of students to study the basics of mathematical science and to educational and cognitive activities; increasing interest in future professional activities based on the use of information in education, which characterizes various aspects of professional activity in education. The classification of mathematical problems in the formation of professional competence of students of agricultural universities based on the relationship of professional and applied orientation of teaching mathematics and the competence approach is specified.

Conclusions. Optimization of mathematical training of students of agricultural universities is based on scientific and methodological bases of professional orientation of mathematics within the modular rating system of education by creating a holistic system of professional tasks, built according to the levels of cognitive activity of students.

Keywords: professional-applied orientation, teaching mathematics, students of agricultural universities, competence approach, professional competence.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Олефіренко Н.В., Андрієвська В.М., Носова В.В. Світовий досвід запровадження STEM-технологій в освіту. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 62-67.

Olefrenko N., Andriiivska V., Nosova V. STEM technology adoption in education: overseas experience. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 62-67.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-010

УДК [373.3:004]:81

Н.В. Олефіренко

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

olefrenkonn@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9086-0359

В.М. Андрієвська

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

andvera80@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1632-4045

В.В. Носова

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

viktoria332006@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0722-2410

СВІТОВИЙ ДОСВІД ЗАПРОВАДЖЕННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТУ

АНОТАЦІЯ

У Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) наголошено, що розвиток національної економіки ставить перед сферою освіти завдання щодо запровадження інноваційних освітніх практик, які враховують потреби й запити сучасної молоді. Це породжує проблему організації доцільної підтримки STEM-освіти як основи формування новітніх компетентностей підростаючого покоління, здатних до засвоєння знань і розроблення та використання новітніх технологій. Мета дослідження: здійснити порівняльний аналіз світового досвіду запровадження STEM технологій в освіту.

Матеріали і методи. аналіз досвіду запровадження STEM технологій в освіту з метою визначення стану розв'язання проблеми дослідження (підтримка STEM-освіти на державному рівні; взаємодія наукових організацій, університетів, центрів з метою залучення учнів різних вікових категорій до науки, наукових досліджень; участь школярів у змаганнях світового рівня, де вони мають змогу висвітлювати власні розробки, StartUp-у; підготовка майбутніх STEM-вчителів).

Результати. Проведений аналіз світового досвіду запровадження STEM технологій в освіту надав можливості розглянути сучасні перспективи вітчизняної науки й освіти з цього напрямку. Підкреслюється доцільність запровадження STEM технологій як пріоритетний напрям модернізації освіти в Україні.

Висновки. Концепція STEM-освіти гармоніює з гаслом Нової української школи — створення сучасного освітнього середовища і привнесення в школу сучасних технологій як основи формування новітніх компетентностей сучасної молоді, здатних до засвоєння знань і розроблення та використання новітніх технологій (когнітивних навичок; навичок оброблення інформації, інтерпретації та аналізу даних; інженерного мислення; науково-дослідницьких навичок; алгоритмічного мислення та цифрової грамотності; креативних якостей та інноваційності; технологічних навичок; навичок комунікації).

КЛЮЧОВІ СЛОВА: STEM технологія; STEM-освіта; зарубіжний досвід.

ВСТУП

Постановка проблеми. Стратегію сталого розвитку України в умовах глобалізації спрямовано на забезпечення конкурентоспроможності нашої держави шляхом ефективної взаємодії економіки, науки, освіти, здійснення заходів щодо залучення інновацій у всіх сферах діяльності суспільства. Розвиток національної економіки ставить перед сферою освіти завдання щодо генерування нових ідей і знань, створення нових технологій, розв'язання проблем, що можливо досягнути шляхом запровадження інноваційних освітніх практик, які враховують потреби й запити сучасної молоді, особливості їх психологічної й когнітивної сфер. Саме тому в рамках реалізації Концепції Нової української школи передбачено підтримку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) як основи формування новітніх компетентностей сучасної молоді, здатних

до засвоєння знань і розроблення та використання новітніх технологій (Концепція розвитку природничо-математичної освіти, 2020).

Актуальність дослідження. Концепція STEM-освіти є інноваційною для України (05.08.2020 р. № 960-р), однак вона вже визначена на державному рівні й передбачає комплексне поширення інноваційних методик викладання та об'єднання зусиль учасників освітнього процесу у формуванні необхідних компетентностей здобувачів освіти (зокрема, когнітивних навичок; науково-дослідницьких навичок; алгоритмічного мислення та цифрової грамотності; креативних якостей та інноваційності; навичок комунікації тощо), які дадуть можливість запропонувати розв'язання проблем суспільства, поєднавши природничі науки, технології, інженерію та математику (Концепція розвитку природничо-математичної освіти, 2020). Сьогодні STEM-підходи застосовуються в багатьох загальноосвітніх навчальних закладах і позашкільній по всій території України. Популярності набувають літні STEM-табори, STEM-гуртки в яких учні опановують, зокрема, сучасні технології програмування; основи радіоелектроніки, мікроелектроніки; технічне конструювання, початкове технічне моделювання, судномодельювання, автомоделювання і багато іншого. Поширення набувають STEM-лабораторії, наприклад, IT-Integrator (<http://steam.it-integrator.ua/>); STEAM-Labs (<https://store.steampowered.com/labs/>); Лабораторія експериментальних досліджень Ex Lab (<http://exlab.com.ua/>) тощо, які надають змоги створити інноваційне освітнє STEM-середовище, в межах якого учні опановують основи природничих дисциплін проводячи численні експерименти з фізики, хімії, біології, математика, а також інформатики – вивчаючи основи робототехніки (моделюють, конструюють тощо).

Реалізація концепції STEM-освіти гармоніює з гаслом Нової української школи — створення сучасного освітнього середовища і привнесення в школі сучасних технологій (Balyk, Barna, Shmyger & Oleksiuk, 2018). Це дає змогу успішно здійснити (Build STEM skills in your classroom; International Journal of STEM Education):

- модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу;
 - оновлення методики навчання молоді з використанням сучасних ІКТ;
 - технологізацію процесу навчання та формування якісно нових умінь нового покоління;
 - якіснішу підготовку молоді до успішної самореалізації у сучасному інформатизованому світі.
- У цьому зв'язку важливим є аналіз світового досвіду впровадження STEM-освіти в таких ракурсах:
- підтримка STEM-освіти на державному рівні;
 - взаємодія наукових організацій, університетів, центрів з метою залучення школярів до науки;
 - спрямованість STEM-проектів.

Мета статті: здійснити порівняльний аналіз світового досвіду запровадження STEM технологій в освіту з метою визначення перспектив вітчизняної науки й освіти з цього напрямку.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз зарубіжного досвіду запровадження STEM технологій в освіту з метою визначення перспектив вітчизняної науки й освіти з цього напрямку (підтримка STEM-освіти на державному рівні; взаємодія наукових організацій, університетів, центрів з метою залучення школярів різних вікових категорій до науки, наукових досліджень; участь у змаганнях світового рівня, де учні мають змогу висвітлювати власні розробки, StartUp-и; підготовка майбутніх STEM-вчителів).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вперше курс на впровадження STEM на національному рівні оголосила адміністрація США у 2009 р. під гаслом "Educate to Innovate" ("Освіта для інновацій"), щоб мотивувати й надихати школярів на успішність в природничих дисциплінах, які на той час втратили популярність, щоб підвищити рівень американських школярів із середньої групи в галузі природничих наук і математики на вершину міжнародної арени. Ця компанія також була спрямована на вирішення проблеми браку вчителів, здатних навчати цих предметів. Зазначимо, що реалізація цієї компанії потребувала значних вкладень, які спрямовані на перенавчання вчителів, підтримку шкіл, їх оснащення сучасним обладнанням тощо. У 2013 р. Президент Сполучених штатів Б. Обама підкреслював, що потужне навчання є ключовою складовою успіху будь-якої дитини, і в галузях STEM надзвичайно важливо створити освітній досвід, який базується на проектах, на практиці та формує любов до навчання впродовж життя (Educate to Innovate, 2013). В США кожні 5 років затверджується нова Національна стратегія розвитку STEM-освіти. В документі (Charting a course for success, 2018), що опублікований у грудні 2018 року, викладено федеральну стратегію, яка передбачає доступ для всіх американців до високоякісної STEM-освіти, а також перетворення Сполучених Штатів у світового лідера в області STEM-грамотності, інновацій й занятості. В Стратегії визначено такі цілі запровадження STEM-освіти:

- створення міцних засад для формування STEM-грамотності шляхом забезпечення кожного громадянина можливостями оволодіння основними поняттями STEM, включаючи - обчислювальними вміннями, цифровою грамотністю, математикою;
 - збільшення різноманітності, рівності та залученості учнів до STEM, забезпечення усіх громадян (особливо тих категорій, які історично не мали можливість отримувати якісну освіту і роботу) доступом до високоякісної STEM-освіти протягом усього життя;
 - підготовка учнів до професій майбутнього - це матиме важливе значення для підтримки ключових секторів економіки та сприятиме науковим відкриттям та створенню технологій майбутнього (Charting a course for success, 2018).
- У Стратегії визначено такі напрямки (шляхи) досягнення зазначених цілей:
- розвиток й збагачення партнерства для утворення нових або посилення наявних зв'язків між освітніми закладами й широким колом організацій/товариств;

- залучення учнів (які захоплюються різними дисциплінами, мають різний життєвий досвід, знання, різний рівень розуміння інновацій тощо) до роботи над одним проектом, що зробить навчання значущим та надихаючим;
- підвищення комп'ютерної грамотності через організацію STEM-освіти, що потребує умінь використовувати цифрові пристрої;
- забезпечення систематичної перевірки ефективності окремих елементів програми, проведення моніторингових заходів, формування й оприлюднення звітів.

STEM-освіта в Сполучених штатах ґрунтується на об'єднанні зусиль багатьох організацій – департаментів; агентств; державних, комерційних, волонтерських підприємств; наукових товариств; дослідницьких лабораторій; університетів; закладів шкільної освіти; позашкільних центрів творчості; технічних центрів. Одним із координаторів STEM-освіти є Департамент енергетики США, який реалізує програму “STEM-rising” (<https://www.energy.gov/science-innovation/stem-rising>) і пропонує скористатися готовими розробками різноманітних проектів, зорієнтованих на вихованців дитячих садків та школярів 1-12 класів, учнів коледжів, учителів, яким цікавий STEM-напрямок. Наприклад, учням початкової школи пропонується взяти участь у проекті “Збереження електричної енергії”, під час реалізації якого школярі здійснюють різні експерименти, орієнтовані на усвідомлення власної залежності від електроенергії, пошук шляхів ефективного регулювання норми споживання енергії тощо. Для учнів старших класів пропонується проект “Енергія океану”, в межах якого вони “пробурять” нафтову свердловину, “побудують” плавучу нафтову платформу, вивчатимуть енергетичні ресурси, що знаходяться в океані та інші ресурси (нафту, природний газ тощо). Для вчителів розроблено комплекти матеріалів різної тематики, наприклад, “Керований атом” (“Harnessing atom”), в яких розкриваються фундаментальні принципи науки про енергетику, актуальна інформація про ядерну енергетику, пропонуються набори експериментальних досліджень, практичних вправ, наприклад, щодо моделювання атомів літію, гідрогену тощо. В напрямку STEM-освіти Департамент співпрацює з національними лабораторіями, які проводять активну просвітницьку роботу, надають можливість проводити реальні наукові дослідження, експериментувати, доповідати про власні результати й надавати реальні консультативні послуги.

Підтримує STEM-освіту й Національне управління з аеронавтики та дослідження космічного простору (National Aeronautics and Space Administration, NASA). На сайті (<https://www.nasa.gov/stem>) представлено значну кількість розробок проектів для учнів різних вікових категорій (1-4 класи, 5-8, 9-12), учителів, студентів університетів, для сімейних досліджень. Звичайно, що тематика всіх проектів пов'язана з космічним простором, дослідженнями Землі, Місяця, Марса, сузір'їв, літальними апаратами тощо. В рамках проектів учасникам пропонується переглянути відеоресурси, пограти в ігри, розв'язати головоломки, навчитися виконувати певні фізичні вправи (наприклад, для тренування легень і серця), здійснити експериментальні дослідження та вимірювання (наприклад, швидкість вітру), змайструвати прилад (для 5-8 класів - вертоліт, космічний корабель). На наш погляд, особливо цікавими є “сімейні” проекти, поєднані у такі розділи: загальні, інженерія, природничі науки, технології і комп'ютерні науки, математика. Наприклад, учасникам пропонується спроектувати парашут для повільної й м'якої посадки вантажу, при цьому потрібно протестувати різні матеріали, вибрати форму й конструкцію парашута, оптимізувати маршрут посадки тощо.

Одним із потужних центрів STEM-освіти в США є Washington STEM (<https://washingtonstem.org>) – незалежна некомерційна організація, яка була створена у 2011 році для ознайомлення школярів зі STEM-професіями, формування у кожного школяра умінь для реалізації своїх задумів у професії, навчання умінням, що будуть затребувані у майбутньому. На даний час це крупна мережа регіональних центрів-партнерів, що об'єднує широке коло викладачів, бізнес-лідерів, фахівців, організацій, що сприяють кар'єрному зростанню всіх учасників, незалежно від статі, раси, початкового професійного досвіду. Наприклад, мережа Apple STEM поєднує учнів старшого шкільного віку, студентів вищих навчальних закладів та інших партнерів-центрів з міст Кашмір, Уенатчі та Іст-Уенатчі графств Челан і Дуглас, представляє регіон з потенціалом у сільському господарстві та енергетиці, й намагається забезпечити всім школярам шлях до кар'єри у сільському господарстві, технологіях, охороні здоров'я. Ще одним із потужних напрямків роботи STEM-центра є забезпечення високоякісної ранньої математичної освіти. Організатори центру вважають надзвичайно важливим розвиток міцних математичних навичок у дітей від 0 до 8 років, що потім вплине на майбутню академічну успішність в цілому і в дисциплінах STEM зокрема (Math thinking starts at birth).

Ефективність й доцільність запровадження Стратегії постійно моніториться урядом: зокрема, до 20 жовтня 2020 року здійснюються заходи, спрямовані на збирання інформації щодо суспільної думки про STEM-освіту, включаючи думки про цифрові ресурси, стратегічне партнерство, цифрову грамотність, трансдисциплінарне навчання тощо.

Майже разом із запровадженням STEM-освіти в Сполучених Штатах була розгорнута широка дискусія щодо необхідності залучення мистецтва (Art) до природничих проектів й переходу до STEAM-освіти. Така необхідність була обґрунтована результатами спільного дослідження Ради конференцій та організації “Americans for the Arts”, разом з Американською асоціацією шкільних адміністраторів (American Association of School Administrators (AASA)), яке показало, що сучасні компанії більше потребують фахівців, що мають творчі, мистецькі (art) навички, ніж тих, що мають математичні або природничі навички й, крім того, затребуваними є співробітники, які здатні генерувати ідеї, працювати у команді, спілкуватися (Wright, Woock & Lichtenberg, 2008). На користь STEAM-освіти говорить й те, що творчі (Arts) навички виявилися більш актуальними для широкого сегмента робочої сили, оскільки американська конкурентноздатність значним чином підтримується креативними галузями: від кіновиробництва, телебачення, комп'ютерних ігор, до архітектури, дизайнерського виробництва, графіки тощо (Wright, Woock & Lichtenberg, 2008).

У системі освіти Сінгапуру з 1968 року (зі створення Міністерства науки та технологій) увага фокусується на вивченні математики, природничих та технічних наук як в початковій, так і в середній школі та вищій. Реалізація STEM-освіти в Сінгапурі має цілісний характер і поєднує зусилля значної кількості агенцій, соціальних служб, асоціацій, наукових центрів світового значення, технологічних університетів, організацій тощо, проте ключова роль належить Міністерству освіти (Tang Wee Teo, 2019). З 2000 року було змінено основну парадигму в освіті – вся увага зосереджена на інноваціях, творчості,

наукових дослідженнях, використанні ІКТ для стимулювання креативності та самостійного навчання. У шкільній освіті математика та природничі науки стали основними дисциплінами, які вивчаються обов'язково протягом всього терміну навчання у початковій, середній і старшій школі при виборі будь-якого напрямку (Express-курса, академічного, технічного). У 2013 році Міністерством освіти була започаткована Програма прикладного навчання (The Applied Learning Programme, ALP) з тим, щоб сприяти впровадженню реального практико-орієнтованого навчання у початкову та середню школу. Школи, які працюють за цією програмою, змінюють процес навчання таким чином, щоб показати учням актуальність вивчаємого для поточних і майбутніх потреб суспільства, економіки; залучити до практичного й експериментального навчання; навчити використовувати свої знання у реальних життєвих ситуаціях, навчити користуватися інформаційними технологіями для розв'язання реальних проблем (Tang Wee Teo, 2019).

Щоб підтримати STEM у школі, було засновано підрозділ STEM Inc. (<https://www.science.edu.sg/stem-inc>) при Сінгапурському науковому центрі, метою якого є зацікавлення школярів природознавчими науками, математикою, інженерією та технологіями; залучення учнів до експериментальної та наукової діяльності; сприяння вибору STEM-професій. Підрозділ пропонує школам допомогу (проведення занять) у реалізації одного-двох напрямів із такого переліку: вбудована електроніка, інженерне проектування й моделювання, робототехніка, харчова наука і технології, альтернативна енергетика, міський дизайн та інновації, датчики води й водні технології, прикладні науки про здоров'я, польоти та авіакосмічна промисловість, дизайн ігор та моделювання (Science Centre Singapore. About our applied learning programme). Всі уроки проводяться у формі розв'язання реальних життєвих проблем, у веселій та захоплюючій атмосфері, без розподілу на окремі дисципліни. Наприклад, в рамках напрямку з робототехніки учні створюють підводного або наземного дистанційно-керованого робота. Водночас школярі спостерігають за морським середовищем, беруть проби води, знайомляться з фізичними основами плавучих засобів, проектують кораблі й підводні човни, вимірюють глибину, вчать безпечно використовувати електричні інструменти тощо (Science Centre Singapore. Robotics). В межах напрямку «Міський дизайн та інновації» учням пропонуються заняття з вертикального землеробства, які присвячені вирощуванню рослин в міських умовах. Учні знайомляться з інженерними розробками, які дають можливість рослинам отримувати максимум світла в умовах, коли вони заблоковані навколишніми спорудами, опановують методи, які дозволяють отримувати оптимальний урожай в приміщеннях, навчаються використовувати найновіші технічні розробки.

У системі освіти Фінляндії STEM технології реалізуються у так званих LUMA-центрах (скор. від "luonnontieteet" – природничі науки), які інтегрують природничі науки та математику, та LUMAT-центрах, які приєднують технології. Основна мета центрів LUMA полягає в мотивуванні учнівської молоді, студентства до вивчення математики, природничих наук та сучасних технологій, в підтримці неперервного навчання вчителів завдяки новітнім методикам та заходам науково-технічної освіти, у розвитку навчального процесу, що ґрунтується на дослідженнях.

З 1996 по 2002 рік програма LUMA була проектом розвитку наукової освіти й реалізовувалася під керівництвом Фінської національної освітньої ради. Тоді було започатковано план LUMA для збільшення професіоналів в галузі STEM та розбудову мережі LUMA-центрів. 9 грудня 2003 року в Гельсінському університеті був створений перший центр LUMA Center Finland, і з того часу він об'єднує зусилля дванадцяти аналогічних центрів, створених при університетах та наукових лабораторіях (Luma Centre Finland). У 2014 році була затверджена Стратегія та план дій цього LUMA-центру. Стратегія розрахована на 10 років (до 2025 року) та орієнтована на досягнення високого рівня винахідництва в галузі науки й техніки серед учнівства, студентства та учительства, спрямована на забезпечення підготовки висококваліфікованих фахівців у галузі науки та техніки Фінляндії (Research and development policy of the LUMA Centre Finland; Strategy for the years 2014–2025). Отже, діяльність LUMA центрів зорієнтована на:

- організацію науково-технічних клубів, таборів для учнів, навчальних курсів для молоді;
- розробку різних моделей для підвищення якості базової педагогічної освіти та забезпечення неперервної педагогічної підготовки працюючих учителів;
- впровадження проектної роботи для забезпечення задоволення учнів від здійснення наукового відкриття;
- створення й розвиток науково-технічних класів, лабораторій, впровадження нових методів навчання, технологій, створення нового навчального середовища;
- популяризацію STEM за допомогою національного порталу, новинних інтернет-журналів, інформаційного бюлетеня, телепередач.

LUMA-центр реалізовує міжнародну програму Start, в рамках якої відбуваються фестивалі інтегрованих проектів, відбір і нагородження найкращих з них, онлайн підготовка учителів до проектної роботи, віртуальні наукові клуби. Україна долучається до цієї програми разом з Китаєм, Йорданією, Литвою, Сербією, Турцією. Для участі у конкурсі, проект в першу чергу має бути вже реалізованим і стосуватися математики/природничих наук і/або технологій. На сайті програми (<https://start.luma.fi/en/materials/materials/>) представлено проекти, які згруповано за тематикою («Математика навколо нас», «Природа і навколишнє середовище», «Благополуччя», «Зірки та космос», «Дім, культура та інтернаціональність», «Технології навколо нас»), за віковою категорією учасників (для дошкільних закладів, початкової школи, середніх і старших класів, проекти в позакласній роботі, проекти вдома), за роками конкурсу.

Ініціативу розвитку STEM-освіти підтримали й інші розвинуті країни Європи (Великобританія, Франція, Польща та ін.). Так, у Чехії популяризація STEM-освіти серед учнівської молоді здійснюється засобами виставкової та музейної діяльності. Під час таких заходів учні стають реальними учасниками дослідного процесу в ракурсі вирішення глобальних проблем людства. У Болгарії ініціатива з розвитку STEM-освіти спрямована на популяризацію серед молоді різних STEM-напрямків (робототехніка, моделювання тощо). У Франції поширено неформальний підхід до STEM-освіти (зокрема, позашкільні STEM-гуртки, літні STEM-табори, різні STEM-заходи, - конкурси), які привертають увагу молоді до STEM-професій і дають можливість для подальшого навчання за різними STEM-напрямками. Також привертає уваги досвід Ізраїлю, де навчання за STEM-програмами орієнтовано на проведення школярами різних ґрунтовних досліджень. Таку наукову роботу учні виконують під керівництвом тьютора (студента або кандидата наук з університету).

ОБГОВОРЕННЯ

Досвід упровадження STEM-освіти в загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах Європи, Сполучених штатах широко висвітлюється в мережі з метою поширення найкращих STEM-практик (проектів), ознайомлення з інноваційними ресурсами STEM. Зокрема, «STEM Альянс» (<http://www.stemalliance.eu/webinars>) щороку проводить онлайн-хакатони з метою публічного обговорення проблем і перспектив використання інноваційних ресурсів STEM в європейській та світовій освіті. Крім того, Альянс пропонує серію веб-семінарів з питань STEM-освіти за такими напрямками, зокрема, «Аерокосмічний проект у класі», «Жінки в STEM», «Навчання з освітніми ресурсами LEGO» тощо; науковцям, педагогам-практикам також надається вільний доступ до ресурсів та матеріалів для проведення STEM-уроків, плани-конспекти STEM-уроків. Відкритий освітній STEM-ресурс «The Concord Consortium» (<https://learn.concord.org/>) містить різні інтерактивні симулятори, віртуальні лабораторії, що надає змоги залучити школярів до наукових досліджень, проведення експериментів, зокрема, аналіз динамічних моделей різних математичних понять, означень, теорем; моделювання різних природних явищ, процесів і багато іншого.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, узагальнюючи зарубіжний досвід щодо запровадження STEM технологій у навчання, можна стверджувати про:

- широку увагу суспільства до підвищення знань й умінь школярів зі природничо-математичних дисциплін та технологій;
 - зацікавленість багатьох організацій, компаній у навчанні школярів дисциплін STEAM, у вихованні майбутніх фахівців, які здатні працювати разом над вирішенням виникаючих проблем, здатні генерувати ідеї, висловлювати власні думки;
 - наявність ґрунтовної державної підтримки шкіл, центрів та організацій, які зорієнтовані на STEAM-освіту;
 - широкі пропозиції державних та приватних організацій, лабораторій, центрів для школярів різних вікових категорій взяти участь у проектній роботі.
 - наявний фонд STEAM-розробок, які вже реалізовані, проте доступні для подальшого удосконалення, використання й впровадження;
 - усвідомлення потреби у цілеспрямованій підготовці майбутнього вчителя до організації STEAM-проектів;
- Вважаємо перспективними напрями дослідження специфіки підготовки майбутніх вчителів до організації STEAM-проектів в Україні, а також інтеграції STEAM-навчання в освітній процес Української школи.

Список використаних джерел

1. Balyk, Nadiia; Barna, Olha; Shmyger, Galina; Oleksiuk, Vasyl. Model of Professional Retraining of Teachers Based on the Development of STEM Competencies. URL: <http://mobile.elar.fizmat.tnpu.edu.ua/handle/123456789/1065>. (дата звернення: 25.07.2020).
2. Build STEM skills in your classroom. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/education/educators/stem/default.aspx>. (дата звернення: 25.08.2020).
3. Charting a course for success: America's strategy for STEM education. A report by the committee on STEM education of the National science & technology council. URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>. (дата звернення: 01.07.2020).
4. Educate to Innovate. Knowledge and Skills for the Jobs of the Future. URL: <https://obamawhitehouse.archives.gov/issues/education/k-12/educate-innovate> (дата звернення: 01.07.2020).
5. International Journal of STEM Education. URL: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/>. (дата звернення: 25.07.2020).
6. Luma Centre Finland. URL: <https://www.luma.fi/en/centre/>. (дата звернення: 13.08.2020).
7. Math thinking starts at birth. URL: https://washingtonstem.org/focus_area/early-stem/. (дата звернення: 13.08.2020).
8. Science Centre Singapore. About our applied learning programme. URL: <https://www.science.edu.sg/stem-inc/applied-learning-programme/about-our-applied-learning-programme/>. (дата звернення: 13.08.2020).
9. Science Centre Singapore. Robotics. URL: <https://www.science.edu.sg/stem-inc/applied-learning-programme/robotics/>. (дата звернення: 01.08.2020).
10. Tang Wee Teo. STEM Education Landscape: The Case of Singapore. Journal of Physics Conference Series 1340:012002. URL: https://www.researchgate.net/publication/336780504_STEM_Education_Landscape_The_Case_of_Singapore. (дата звернення: 10.08.2020).
11. Wright M., Woock C., Lichtenberg J. Ready to Innovate: Are Educators and Executives Aligned on the Creative Readiness of the U.S. Workforce, 2008.
12. Research and development policy of the LUMA Centre Finland. URL: https://www.luma.fi/en/files/2019/03/LUMA_RD_policy_2018-06.pdf. (дата звернення: 25.07.2020).
13. Strategy for the years 2014–2025. URL: <https://www.luma.fi/en/files/2017/03/lcf-strategy-2014-2025.pdf>. (дата звернення: 25.08.2020).
14. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>. (дата звернення: 25.08.2020).

References

1. Balyk, Nadiia; Barna, Olha; Shmyger, Galina; Oleksiuk, Vasyl (2018). Model of Professional Retraining of Teachers Based on the Development of STEM Competencies. Retrieved from <http://mobile.elar.fizmat.tnpu.edu.ua/handle/123456789/1065>. [in English].

2. Build STEM skills in your classroom. Retrieved from <https://www.microsoft.com/en-us/education/educators/stem/default.aspx>. [in English].
3. Charting a course for success: America's strategy for STEM education. A report by the committee on STEM education of the National science & technology council. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>. [in English].
4. Educate to Innovate. Knowledge and Skills for the Jobs of the Future. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/issues/education/k-12/educate-innovate>. [in English].
5. International Journal of STEM Education. Retrieved from <https://stemeducationjournal.springeropen.com/>. [in English].
6. Luma Centre Finland. Retrieved from <https://www.luma.fi/en/centre/>. [in English].
7. Math thinking starts at birth. Retrieved from https://washingtonstem.org/focus_area/early-stem/. [in English].
8. Science Centre Singapore. About our applied learning programme. Retrieved from <https://www.science.edu.sg/stem-inc/applied-learning-programme/about-our-applied-learning-programme/>. [in English].
9. Science Centre Singapore. Robotics. Retrieved from <https://www.science.edu.sg/stem-inc/applied-learning-programme/robotics/>. [in English].
10. Tang Wee Teo (2019). STEM Education Landscape: The Case of Singapore. Journal of Physics Conference Series 1340:012002. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/336780504_STEM_Education_Landscape_The_Case_of_Singapore. [in English].
11. Wright M., Woock C., Lichtenberg J. (2008). Ready to Innovate: Are Educators and Executives Aligned on the Creative Readiness of the U.S. Workforce. [in English].
12. Research and development policy of the LUMA Centre Finland. Retrieved from https://www.luma.fi/en/files/2019/03/LUMA_RD_policy_2018-06.pdf. [in English].
13. Strategy for the years 2014–2025. Retrieved from <https://www.luma.fi/en/files/2017/03/lcf-strategy-2014-2025.pdf>. [in English].
14. Kontseptsiiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) [The concept of development of natural and mathematical education (STEM-education)]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>. [in Ukrainian].

STEM TECHNOLOGY ADOPTION IN EDUCATION: OVERSEAS EXPERIENCE

Nadiia Olefirenko, Vira Andriievska, Viktoriia Nosova

H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *The Concept of Development of Natural and Mathematical Education (STEM-education) emphasizes that the development of the national economy puts before the sphere of education the task of introducing innovative educational practices. These innovative educational practices take into account the needs and demands of modern youth. This raises the problem of organizing appropriate support for STEM-education as a basis for the formation of the latest competencies of the younger generation, capable of acquiring knowledge and developing and using the latest technologies. The purpose of the study: to perform a comparative analysis of the overseas experience of introducing STEM technologies in education.*

Materials and methods: *analysis of the experience of introducing STEM technologies in education to determine the state of solving the research problem (support of STEM education at the state level; interaction of scientific organizations, universities, centers to attract students of different ages to science, research; participation; in world-class competitions, where students have the opportunity to cover their developments, StartUps; training of future STEM teachers).*

Results. *Overseas experience in the implementation of STEM education is considered. The expediency of implementation of STEM technologies as a priority direction of modernization of education in Ukraine is emphasized.*

Conclusions. *The concept of STEM-education harmonizes with the slogan of the New Ukrainian School - creating a modern educational environment and introducing modern technologies in the school as a basis for the formation of modern competencies of a student, capable of acquiring knowledge and developing and using new technologies (cognitive skills; information processing, interpretation and analysis data, engineering thinking, research skills, algorithmic thinking, and digital literacy, creative qualities and innovation, technological skills, communication skills).*

Keywords: *STEM technology; STEM education; foreign experience.*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



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

Польгун К.В. Організаційні засади створення електронного освітнього середовища закладу вищої освіти на базі платформи Moodle. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 68-73.

Polhun K. Organizational principles of creating electronic educational environment of an institution of higher education on the basis of moodle platform. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 68-73.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-011
УДК 378.147:004.9

К.В. Польгун
Криворізький державний педагогічний університет, Україна
polgun@kdpu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-5914-0153

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ MOODLE

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. В умовах сьогодення спектр діяльності закладу вищої освіти розширюється та передбачає створення й розвиток електронного освітнього середовища (ЕОС). Забезпечення електронного супроводу навчання студентів є важливою функцією ЕОС, один зі шляхів реалізації якої полягає у використанні LMS MOODLE. З'являється необхідність з'ясування особливостей ЕОС закладу вищої освіти, визначення організаційних засад його формування на базі платформи MOODLE. Виявлено, що наявні способи масового створення облікових записів студентів у MOODLE, розподілу їх за групами потребують оптимізації.

Матеріали і методи. Здійснено аналіз, порівняння, узагальнення й систематизацію відомостей, отриманих під час вивчення наукової літератури, технічної документації MOODLE, а також практичну перевірку запропонованого способу формування бази облікових записів здобувачів вищої освіти в Системі управління електронними навчальними курсами Криворізького державного педагогічного університету.

Результати. Запропоновано означення поняття «електронне освітнє середовище» закладу освіти. Окреслено основні завдання й принципи організації ЕОС. З'ясовано, що функціонування ЕОС передбачає здійснення управлінсько-організаційного, науково-методичного, навчально-методичного, системотехнічного та кадрового забезпечення. Визначено й охарактеризовано складники підготовчого етапу до організації роботи здобувачів вищої освіти в системі MOODLE. Удосконалено спосіб групової реєстрації користувачів.

Висновки. Дотримання вимог до електронного навчання та принципів організації ЕОС сприяє підвищенню результативності навчальної діяльності здобувачів вищої освіти. Водночас велике значення у функціонуванні ЕОС має систематичне забезпечення якісної методичної та технічної підтримки. Застосування автоматизованих процедур дає змогу спростити підготовчу роботу та зменшити витрати часу на її виконання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: електронне освітнє середовище, MOODLE, електронний навчальний курс, створення облікових записів, реєстрація користувачів.

ВСТУП

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток інформаційних технологій, відкритість освітніх систем, віртуалізація навчальної діяльності, підвищення рівня інформаційної компетентності учасників освітнього процесу, потреба в неперервній інформаційній взаємодії актуалізують проблему формування й розвитку електронного освітнього середовища (ЕОС) закладів вищої освіти. Забезпечення електронного супроводу навчання студентів є важливою функцією ЕОС, один зі шляхів реалізації якої передбачає використання LMS MOODLE.

Поміж особливостей системи можна відзначити наявність чіткої структури, зосередження всіх аспектів навчання студента в межах одного облікового запису, електронний облік успішності студентів і можливість її статистичного аналізу, забезпечення дотримання авторських прав користувачів, що сприяє популярності MOODLE в закладах вищої освіти. Отже, очевидно є необхідність з'ясування особливостей ЕОС закладу вищої освіти, визначення організаційних засад його формування й розвитку на базі платформи MOODLE, в чому й полягає **мета статті**. Також дослідження зорієнтоване на удосконалення та оптимізацію способу створення облікових записів студентів та розподілу їх за групами на системному рівні в MOODLE.

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз останніх публікацій показав, що науковці широко використовують поняття «електронне освітнє середовище» і синонімічні йому. Так, І. Гончарук та Н. Юрчук у своєму дослідженні вживають термін «єдиний електронний науково-освітній простір» закладу вищої освіти, під яким розуміє інтеграційну систему, що містить інформаційні, матеріально-технічні, людські, організаційні ресурси і забезпечує автоматизацію управлінських та науково-освітніх процесів, а також узгоджене збирання, опрацювання, передачу, надання й зберігання інформації (Гончарук & Юрчук, 2018).

Д. Вербівський розглядає ЕОС як складну, багаторівневу систему, що об'єднує програмно-методичні, організаційні й технічні ресурси та інтелектуальний потенціал закладу освіти, що реалізуються в процесі взаємодії учасників навчального та інформаційного процесів. Науковець виокремив ряд вимог до електронного навчання: функціональність, надійність, стабільна робота, підтримка стандартів, наявність системи перевірки знань, зручність використання, доступність, перспектива розвитку платформи, якісна технічна підтримка (Вербівський, 2018). А також визначив принципи, дотримання яких сприятиме забезпеченню ефективності ЕОС. Поміж них принцип відкритості, принцип ресурсної надмірності (подання матеріалів в різній формі, відсутність обмежень щодо обсягу матеріалу), принцип інтегративності (можливість встановлення зв'язків між компонентами ЕОС), принцип динамічності та інтерактивності (можливість розширювати й розвивати контент) (Вербівський, 2018).

Варто зауважити, що ЕОС не обмежується використанням платформи онлайн-навчання. До складу ЕОС входять портал автоматизованої системи управління навчальним процесом, офіційний веб-сайт закладу вищої освіти, платформа онлайн-навчання, електронні бібліотеки тощо (Вишнівський, Лучук, Гніденко & Ільїн, 2016). О. Захожай стверджує, що інформаційна система навчального закладу поєднує в собі функції управління електронним навчанням, документообігу навчального закладу, реалізацію постановки й контролю виконання навчальних та адміністративних завдань, сповіщення користувачів про новини, події тощо. Система має забезпечувати повну підтримку змішаного навчання (Захожай, 2018).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження використано загальнонаукові методи (аналіз, порівняння, узагальнення й систематизація відомостей, отриманих під час вивчення наукової літератури, технічної документації MOODLE), а також здійснено практичну перевірку запропонованого способу формування бази облікових записів здобувачів вищої освіти в Системі управління електронними навчальними курсами Криворізького державного педагогічного університету.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На базі Криворізького державного педагогічного університету (КДПУ) створено електронне освітнє середовище, яке є комплексом організаційних, системотехнічних, електронних інформаційно-освітніх і навчально-методичних ресурсів. Завданнями електронного освітнього середовища є застосування інформаційно-комунікаційних технологій для здійснення електронного супроводу навчання студентів; осучаснення методів і засобів навчання, урізноманітнення форм і способів подання навчальної інформації; створення й розвиток електронної системи обліку успішності студентів; здійснення контролю якості електронних освітніх ресурсів університету; розроблення системи оцінювання рівня впровадження технологій електронного навчання в освітній процес закладу вищої освіти; організація системотехнічного забезпечення процесу створення електронного освітнього середовища.

В основу організації ЕОС в КДПУ покладено принципи: гуманізації навчання – повага до прав і свобод людини, формування толерантності та взаєморозуміння в межах освітнього середовища, відсутність дискримінації, визнання однакової цінності кожного студента; інформаційної доступності – формування віртуальної бібліотеки електронних навчальних курсів, банків даних і баз знань із дотриманням норм авторського права, доступних для учасників електронного освітнього середовища; педагогічної доцільності застосування інформаційно-комунікаційних технологій; індивідуалізації освітнього процесу відповідно до потреб, особливостей і можливостей кожного студента з урахуванням динаміки розвитку його особистості; оперативного зворотного зв'язку між суб'єктами електронного навчання; гарантування безпеки інформації, наявної в електронному освітньому середовищі.

Ефективність функціонування ЕОС залежить від якості здійснення:

- управлінсько-організаційного забезпечення;
- науково-методичного забезпечення – охоплює матеріали, які регламентують методику та порядок проведення навчальних занять, контрольних заходів, самостійної роботи та практичної підготовки студентів в ЕОС; методичні рекомендації щодо формування електронних освітніх ресурсів; інструкції щодо роботи зі спеціалізованим програмним забезпеченням; електронні та друковані видання з тематики електронного навчання; методичні напрацювання в галузі педагогіки, дидактики й психології освіти щодо використання технологій е-навчання; матеріали щодо системи контролю та критеріїв оцінювання якості розроблених електронних освітніх ресурсів;
- навчально-методичного забезпечення – полягає в розробленні електронних освітніх ресурсів, які можна використовувати в режимах офлайн- та онлайн-навчання, і розміщенні їх у межах доступності суб'єктів е-навчання;
- системотехнічного забезпечення, що передбачає апаратне, телекомунікаційне, інформаційне, програмне забезпечення загального та спеціального призначення;
- кадрового забезпечення – охоплює адміністративно-керівний персонал, який виконує функції керівників підрозділів та (або) керівників окремих напрямів і видів забезпечення ЕОС; методистів, які беруть участь в організації та забезпеченні функціонування ЕОС, координують діяльність його учасників, надають методичну допомогу щодо розроблення електронних освітніх ресурсів, проводять моніторинг їх якості; експертів з інформаційно-комунікаційних технологій навчання, що здійснюють підготовку та перепідготовку професійних кадрів, проводять курси підвищення кваліфікації, методичні тренінги, майстер-класи, консультації тощо; науково-педагогічних та педагогічних працівників, які розробляють дидактичне та методичне наповнення для викладання дисциплін у межах ЕОС; інженерно-технічний персонал.

До ЕОС КДПУ належать Система управління електронними навчальними курсами (на базі платформи MOODLE), а також репозитарій, хмарні сховища (Google-диски) інформаційно-освітніх ресурсів кафедр, сторінки кафедр із відомостями про навчально-методичну роботу, Google-класи тощо.

Система управління електронними навчальними курсами (СУЕНК) КДПУ – це сайт, на якому розміщено структуровані за відповідними категоріями електронні навчальні курси, розроблені науко-педагогічними та педагогічними працівниками університету, а також інші нормативні, навчально-методичні, інструктивні й інформаційні матеріали. Метою створення СУЕНК є формування електронного освітнього середовища закладу вищої освіти, забезпечення студентам доступу до електронних освітніх ресурсів університету й організація інтерактивної взаємодії між викладачами та студентами засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Електронний навчальний курс (ЕНК) – це комплекс електронних освітніх ресурсів, створених для організації індивідуального та групового навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. ЕНК можуть бути використані як засоби навчання для студентів денної та заочної форм навчання на всіх етапах навчальної діяльності студентів під час вивчення відповідних дисциплін, як методичний і дидактичний супровід аудиторних навчальних занять, під час самостійної роботи, практичної підготовки студентів, для здійснення контрольних заходів. Розроблені ЕНК розміщуються на серверах закладу вищої освіти й відображаються в СУЕНК університету за адресою <https://moodle.kdpu.edu.ua>.

Право щодо визначення рівня доступності (відкритості) розроблених ЕНК та їх змістового наповнення залишається за автором курсу. За замовчуванням доступ для гостя на ЕНК та самореєстрація закриті. Іншими словами, лише студенти, зараховані викладачем на курс, можуть бачити навчальні матеріали та виконувати завдання. По-перше, більшість курсів містять інтерактивні елементи такі як тест, завдання, форум тощо, які недоступні для користувачів із гостьовим доступом. По-друге, такий підхід, певною мірою, забезпечує право викладача на інтелектуальну власність. З іншого боку, викладач за необхідності може самостійно налаштувати свій курс, зробити його доступним гостю або відкрити режим самореєстрації.

До початку кожного навчального року здійснюється реєстрація студентів першого курсу в СУЕНК. Логіни й паролі доступу до СУЕНК студенти отримують під час організованої зустрічі з адміністратором або в деканаті. Зареєстрованих у СУЕНК студентів зараховують до гуртів, що відповідають академічним групам. Організація діяльності студентів у середовищі MOODLE передбачає проведення значної підготовчої роботи (методичного та технічного характеру). Вона полягає в створенні облікових записів для кожного студента, який починає навчання в закладі вищої освіти, а також ознайомлення здобувачів освіти з принципами роботи в СУЕНК.

Аналіз наукової та науково-методичної літератури свідчить, що деякі аспекти окресленого питання розглянуто в працях науковців. Зокрема, масову реєстрацію користувачів доцільно здійснювати з використанням csv-файлу, який містить набір даних із впорядкованою інформацією відповідно до записаних у першому рядку файлу заголовків (О. Щербина, 2015; В. Кріль, П. Федірко & В. Морозов, 2016). Дослідники радять розподіляти студентів за гуртами. Так, зараховувати студентів на ЕНК можна способом «Синхронізації гурту». За умови додавання студента до гурту на системному рівні він автоматично зараховується на всі курси, на які зараховано відповідний гурт.

Означені праці стали підґрунтям для даного дослідження, водночас вони можуть бути удосконалені. Так, задля здійснення транслітерації прізвищ та імен студентів В. Кріль, П. Федірко, В. Морозов використовують додатковий сервіс на сторонньому сайті, натомість доцільним було б розроблення додаткової функції в межах табличного процесора Excel. Створення гуртів за списком csv, за словами авторів, здійснюється автоматично, однак не достатньо повно описано процес зарахування студентів у ці гурти. О. Щербина пропонує використовувати списки Єдиної державної електронної бази з питань освіти, однак у них не вказані назви груп студентів, що не дає змоги отримати інформацію для розподілу студентів за гуртами. Не описано процес подальшої роботи зі студентами, здійснення їх інформаційного супроводу, надання технічної підтримки тощо.

Початковий етап роботи передбачає наявність електронних списків студентів (зазвичай прізвище, ім'я, по батькові) за академічними групами. Першим кроком є створення файлу в табличному процесорі Excel, який містить стовпці з такими назвами: «Ім'я входу» (комірка A1), «Пароль» (комірка B1), «Ім'я» (комірка C1), «Прізвище» (комірка D1), «Пошта» (комірка E1), «Гурт» (комірка F1), «Група» (комірка G1), «ПІБ укр» (комірка H1), «ПІБ англ» (комірка I1) (рис. 1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Ім'я входу	Пароль	Ім'я	Прізвище	Пошта	Гурт	Група	ПІБ укр	ПІБ англ
2	zi-19-horpalo	Zi-19-horpalo	Олександр	Гопкало	zi-19-horpalo@kdpu.edu.ua	Zi-19	Zi-19	Гопкало Олександр Володимирович	Horpalo Oleksandr Volodymyrov
3									
4									
5									
6									

Рис. 1. Вигляд вікна табличного процесора

За списками студентів одразу заповнюємо стовпці «ПІБ укр» і «Гурт». Стовпець «ПІБ англ» (а також стовпець «Група») є результатом транслітерації вмісту стовпця «ПІБ укр» («Гурт») латиницею. У редакторі Visual Basic розроблено функцію «трансліт», яка здійснює транслітерацію українського алфавіту латиницею (згідно з Постановою КМУ N 55 від 27 січня 2010 року «Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею») з урахуванням позиції літери в слові (рис. 2). Відповідно, зникає потреба в зверненні до допоміжних сервісів.

У комірці D2 маємо виокремити прізвище з комірки H2, іншими словами, знайти в рядку символ «пробіл» і обрати всі знаки перед ним. У цьому разі використовуємо функцію «ПОИСК» (знаходить символ в рядку й повертає позицію шуканого символу), а також функцію «ПСТР» (повертає задане число знаків з текстового рядка, починаючи з указаної позиції). Щоб отримати ім'я з комірки H2, використовуємо ті самі функції, але в іншій комбінації.

За замовчуванням пароль у MOODLE має містити не менш як 8 символів, поміж яких принаймні одна велика літера, одна маленька, цифра, а також не алфавітно-цифровий символ. З урахуванням цих вимог генерація паролів здійснюється способом поєднання назви групи та прізвища студента, транслітерованих англійською мовою (комірка B2). Ім'я входу користувача (комірка A2), по суті, таке ж, як пароль. Однак вимога системи MOODLE, яка полягає в тому, що всі літери мають бути маленькими, потребувала застосування до комірки з паролем функції «СТРОЧН». Отже, формування логіну й паролю шляхом поєднання назви групи й прізвища, по-перше, відповідає вимогам системи MOODLE, по-друге, є зручним для використання студентами.

Загалом поєднання назви групи з прізвищем практично унеможливорює дублювання логінів, однак трапляються поодинокі випадки, коли в одній академічній групі навчаються двоє людей з однаковими прізвищами. Схема генерування логінів і паролів у цьому разі дасть два однакових значення, що є недопустимим фактом для MOODLE. Відтак один із користувачів не буде зареєстрований. Розв'язання цієї проблеми полягає в перевірці збігу поточної комірки з попередньою в стовпці з прізвищами та з групами. Якщо комірки не співпадають, то результатом буде злиття назви групи з прізвищем, якщо співпадають – злиття назви групи з прізвищем і додавання цифри «2». Зауважимо, що така перевірка діє лише в тому випадку, якщо в межах однієї групи список студентів подано в алфавітному порядку, як зазвичай і буває. В іншому разі потрібно або упорядкувати список, або ж реєструвати користувачів, пропущених системою, окремо. Акцентуємо увагу на тому, що окреслений спосіб перевірки збігів придатний для наявності в групі двох студентів з однаковими прізвищами. Для трьох і більше – вказаний спосіб не працює. Однак чималий досвід створення облікових записів користувачів показує, що в межах однієї групи більше двох студентів з однаковими прізвищами практично не трапляються.

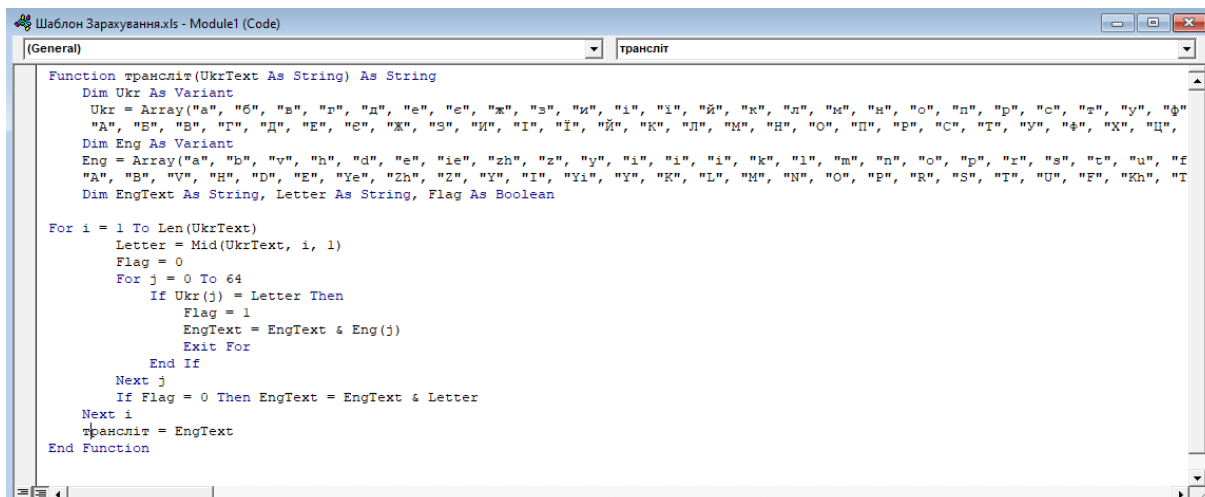


Рис. 2. Вигляд функції «трансліт» у редакторі Visual Basic

Для реєстрації користувача в MOODLE обов'язковим є введення адреси електронної пошти, однак вона не обов'язково має бути діючою. Відтак список адрес користувачів формується способом додавання до логіна символів «@kdpu.edu.ua». Пошти реально не існують, але цього достатньо для заповнення обов'язкових полів під час реєстрації. Знову ж таки дублювання електронних адрес є неможливим у зв'язку з відсутністю повторів поміж логінів. У таблиці 1 подано формули та їх комбінації для введення у відповідні комірки.

Таблиця 1

Вміст комірок у файлі для завантаження	
Адреса комірки	Вміст комірки
I2	=трансліт(H2)
G2	=трансліт(F2)
D2	=ПСТР(H2;1;ПОИСК(" ";H2)-1)
C2	=ПСТР(ПСТР(H2;ПОИСК(" ";H2)+1;100);1;ПОИСК(" ";ПСТР(H2;ПОИСК(" ";H2)+1;100))-1)
B2	=ЕСЛИ(И(D2=D1;F2=F1);СЦЕПИТЬ(G2;"-";СТРОЧН(ПСТР(I2;1;ПОИСК(" ";I2)-1)));СЦЕПИТЬ(G2;"-";СТРОЧН(ПСТР(I2;1;ПОИСК(" ";I2)-1))))
A2	=СТРОЧН(B2)
E2	=СЦЕПИТЬ(A2;"@kdpu.edu.ua")

Так, усі необхідні поля таблиці заповнено. Створимо інший файл у додатку Excel з полями «username», «password», «firstname», «lastname», «email», «cohort1». Скопіюємо в новий файл перших 6 стовпців попередньо заповненої таблиці (без заголовків). Вміст стовпців відповідає їх новим назвам. Збережемо новий файл у форматі «CSV (разделители запятыє)». Для автоматичної реєстрації користувачів, а також розподілу за системними гуртами на сайті MOODLE

перейдемо за посиланнями *Керування сайтом – Користувачі – Облікові записи – Завантажити користувача*. Перенесемо підготований файл у відповідне поле, натиснемо кнопку «Завантажити користувача».

Перевагами описаного способу є масове завантаження користувачів; автоматичне створення гуртів, що відповідають академічним групам студентів; автоматичне зарахування студентів до створених гуртів; мінімізація помилок при завантаженні. Підтвердженням ефективності пропонованого способу є практичний досвід створення близько 4 тисяч облікових записів користувачів в обмежені строки.

Другим кроком підготовчого етапу до організації роботи студентів у СУЕНК є формування «інформаційних стрічок». Кожен студент отримує паперову стрічку, що містить назву сайту, ім'я входу, пароль, ім'я та прізвище (рис. 3).

moodle.kdpu.edu.ua			
Ім'я входу	Пароль	Ім'я	Прізвище

Рис. 3. Вигляд «інформаційної стрічки» для студента

Подамо спосіб передавання даних із таблиці, створеної в Excel на початку роботи, в документ формату DOC та внесення даних у відповідні поля таблиці (рис. 3):

- 1) створюємо документ у текстовому редакторі Microsoft Word;
 - 2) вводимо текст: у першому рядку – адресу сайту (moodle.kdpu.edu.ua), у другому й третьому – «Ім'я_входу», «Пароль», «Ім'я», «Прізвище» (через пробіл, без ком, без лапок). Напис «Ім'я_входу» краще не розділяти пробілом, щоб у подальшому він не сприймався як розділювач між окремими стовпцями;
 - 3) переходимо на вкладку «Рассылки», обираємо *Начать слияние – Пошаговый мастер слияния*;
 - 4) обираємо файл зі списком отримувачів (файл з таблицею); створюємо лист;
 - 5) виділяємо напис «Ім'я_входу» в другому рядку, натискаємо «Другие элементы», обираємо пункт «Ім'я входу».
- Виконуємо такі ж налаштування для інших трьох пунктів рядка відповідно;
- 6) натискаємо *Просмотр писем – Завершение слияния – Изменить часть писем*. Обрати пункт «Все».
 - 7) Отримали новий текстовий документ. Після цього необхідно в усьому документі замінити розрив розділу (^b) на знак абзацу (^p), оскільки відомості про кожного користувача вставляються на окрему сторінку. Тепер потрібно перетворити текст в таблицю, обравши в розділі «Разделитель» пункт «Другой»;
 - 8) за необхідності видалити порожні рядки, відрегулювати ширину стовпців.

Оскільки логін і пароль починається з назв груп, транслітерованих англійською мовою, легко за необхідності розділити списки за групами.

Третій крок в організації підготовчої роботи полягає в забезпеченні інформаційної підтримки студентів. Перед початком навчального року розробляється графік, за яким адміністратор СУЕНК проводить зустрічі зі студентами першого року навчання усіх спеціальностей. Зазвичай такі консультації відбуваються на першому-другому навчальних тижнях. Під час зустрічі з адміністратором СУЕНК студенти отримують відомості щодо сутності СУЕНК та її використання в освітньому процесі; реєстрацію студентів у системі та зарахування на ЕНК; правил безпечного використання створених акаунтів; способу відновлення втраченого логіна або пароля; наявності мобільного додатку й принципів його використання; контактних осіб та способів зв'язку з ними, шляхів розв'язання можливих проблем.

Під час першого входу пароль, а також електронну адресу доцільно змінити. Зміна паролю є вимогою безпеки та конфіденційності. Введення актуальної електронної адреси необхідне, перш за все, для забезпечення можливості відновлення логіну й паролю в разі їх втрати.

На сайті СУЕНК КДПУ розміщені інструкції для користувачів. Зокрема, в розділі «Загальні інструкції» є інформаційні вкладки «Реєстрація в СУЕНК», «Відновлення логіна/пароля», у розділі «Студенту» – «Перший вхід у СУЕНК», «Зарахування на ЕНК». На головній сторінці сайту розміщено відомості про адміністратора, до якого можна звернутися в разі виникнення питань або проблем щодо роботи з СУЕНК.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, формування й розвиток ЕОС в умовах сьогодення є важливим чинником ефективної діяльності закладу вищої освіти. Дотримання основних вимог до електронного навчання та принципів організації ЕОС сприяє підвищенню результативності навчання здобувачів освіти. Водночас важливу роль у функціонуванні ЕОС відіграє здійснення якісного методичного та технічного забезпечення. Застосування автоматизованих процедур дає змогу значно спростити підготовчу роботу та зменшити витрати часу на її виконання.

Подальші дослідження передбачають активне впровадження технологій електронного супроводу навчання в освітній процес, розширення практики застосування системи MOODLE на різних етапах навчання, під час організації різних видів діяльності здобувачів вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Moodle Docs 3.8. URL: https://docs.moodle.org/38/en/Upload_users (Дата звернення 01.07.2020).
2. Вербівський Д. С. Електронне освітнє середовище навчання математичних дисциплін: принципи побудови і структура. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Випуск 173. С. 55–58.
3. Вербівський Д. С. Електронне освітнє середовище як засіб підвищення ефективності навчального процесу. International scientific and practical conference «Pedagogy in EU countries and Ukraine at the modern stage»: Conference proceedings (Baia Mare, December 21–22, 2018). Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2018.

4. Вишнівський В. В., Лучук А. М., Гніденко М. П., Ільїн О. О. Особливості практичного підходу до інформатизації навчального процесу. *Зв'язок*, 2016. № 4. С. 15–19.
5. Гончарук І. В., Юрчук Н. П. Організація єдиного електронного науково-освітнього простору сучасного університету. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 12. С. 75–87.
6. Захожай О. І. Комплексна інформаційна система навчального закладу на базі єдиної платформи LMS Moodle. *Наукові вісті Дніпровського університету*, 2018. № 14.
7. Кріль В. О., Федірко П. П., Морозов В. В. Розробка спрощеної методики масової реєстрації учасників навчального процесу в LMS Moodle і її реалізація. *Професійно-прикладні дидактики*, 2016. Випуск 1. С. 94–99.
8. Система управління електронними навчальними курсами Криворізького державного педагогічного університету. URL: <https://moodle.kdpu.edu.ua> (Дата звернення 01.07.2020).
9. Щербина О. А. Швидке створення облікових записів студентів та їх реєстрація в курсах платформи Moodle 2. *Інформаційні технології в освіті*, 2015. № 23. С. 79–89. DOI: 10.14308/ite000538.

References

1. Moodle Docs 3.8. (n.d.). docs.moodle.org. Retrieved from https://docs.moodle.org/38/en/Upload_users.
2. Verbivskyi, D. S. (2018). Elektronne osvritnie seredovyshe navchannia matematychnykh dystsyplin: pryntsyipy pobudovy i struktura [Electronic educational environment of teaching mathematical disciplines: principles of formation and structure]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky – Proceedings. Series: Pedagogical sciences*, 173, 55–58 [in Ukrainian].
3. Verbivskyi, D. S. (2018). Elektronne osvritnie seredovyshe yak zasib pidvyshchennia efektyvnosti navchalnoho protsesu [Electronic educational environment as a way of improving the effectiveness of educational process]. International scientific and practical conference «Pedagogy in EU countries and Ukraine at the modern stage»: Conference proceedings. Baia Mare: Izdavniceba «Baltija Publishing» [in Ukrainian].
4. Vyshnivskiy, V. V., Luchuk, A. M., Hnidenko, M. P., Ilin, O. O. (2016). Osoblyvosti praktychnoho pidkhodu do informatyzatsii navchalnoho protsesu [Special features of practical approach to educational process informatization]. *Zv'язok – Communication*, 4, 15–19 [in Ukrainian].
5. Honcharuk, I. V. & Yurchuk, N. P. (2018). Orhanizatsiia yedynoho elektronnoho naukovo-osvitnoho prostoru suchasnoho universytetu [Organization of the unified electronic scientific and educational space of the modern university]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyku – Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*, 12, 75–87 [in Ukrainian].
6. Zakhzhay, O. I. (2018). Kompleksna informatsiina systema navchalnoho zakladu na bazi yedynoi platformy LMS Moodle [Complex informational system of an educational institution on the basis of the single platform LMS Moodle]. *Naukovi visti Dalivskoho universytetu – Scientific news of Dali University*, 14 [in Ukrainian].
7. Krol, V. O., Fedirko, P. P., Morozov V. V. (2016). Rozrobka sproshchenoi metodyky masovoi reiestratsii uchashnykiv navchalnoho protsesu v LMS Moodle i yii realizatsiia [Development of simplified mass registration method of educational process participants in lms moodle and its implementation]. *Profesiino-prykladni dydaktyky – Professional and applied didactics*, 1, 94–99 [in Ukrainian].
8. Management system of electronic educational courses of Kryvyi Rih State Pedagogical University. (n.d.). moodle.kdpu.edu.ua. Retrieved from <https://moodle.kdpu.edu.ua>.
9. Shcherbyna, O. A. (2015). Shvydke stvorennia oblikovykh zapysiv studentiv ta yikh reiestratsiia v kursakh platformy Moodle 2 [Quickly create a student account and their registration in courses of MOODLE 2 Platform]. *Informatsiini tekhnolohii v osviti – Information Technologies in Education*, 23, 79–99. DOI: 10.14308/ite000538 [in Ukrainian].

ORGANIZATIONAL PRINCIPLES OF CREATING ELECTRONIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF AN INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION ON THE BASIS OF MOODLE PLATFORM

K.V. Polhun

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Problem formulation. Due to current conditions, a variety of activities of any institution of higher education is widening and also it supposes creating and developing an electronic educational environment (EEE). Providing electronic support of students' training is a significant function of EEE, one of the ways of its realization lies in the use of LMS MOODLE. A special need is raised in defining peculiarities of EEE of an institution of higher education, in determining organizational principles of its formation based on the MOODLE platform. It is found out that existing ways of students' account mass creating in MOODLE, their distribution into groups on the system level need additional optimization.

Material and methods. Analysis, comparison, generalization, and systematization of data got while studying scientific literature and MOODLE technical manuals are made, as well as a practical check of the offered way of database formation of students' accounts in the Management system of electronic educational courses of Kryvyi Rih State Pedagogical University is performed.

Results. The definition of the term «electronic educational environment» of an educational institution is offered. Basic tasks and principles of the EEE organization are described. It is found out that EEE functioning supposes the conducting of managing and organizational, scientific and methodic, educational and methodic, systemic and technical, and staff support. Components of the preparatory stage of students' activity in the MOODLE system are defined and characterized. The way of group user registration is improved.

Conclusions. Following the basic demands of electronic education and principles of organization, EEE forwards the increase of the resulting quality of students' educational activity. Meanwhile, a great significance in EEE functioning has systemic providing of methodic and technical support. The use of automated procedures allows simplifying preparatory work and to reduce time consumption for its accomplishment.

Keywords: electronic educational environment, MOODLE, an electronic educational course, creating accounts, user registration.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Прохоров Д.И. Направления внедрения онлайн обучения. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 74-79.

Prokhorov D. Directions of implementing online training. *Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 74-79.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-012
УДК 51 (072)

Д.И. Прохоров
Минский городской институт развития образования, Беларусь
prokhorov70@gmail.com

НАПРАВЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ

АННОТАЦИЯ

Формулировка проблемы. Объективная реальность, связанная с пандемией, потребовала практически от всех учреждений образования перейти на онлайн обучение, однако, на данный момент в педагогической науке не разработана специальная методика онлайн обучения, которая включала бы в себя цель, дидактические принципы и организационно-педагогические условия, содержание и контрольно-диагностический инструментарий онлайн обучения, а также описание особенности деятельности педагога и обучающихся в условиях онлайн взаимодействия.

Материалы и методы: теоретический анализ и обобщение научно-исследовательских работ, значимость которых признана научным сообществом в сфере цифровой трансформации системы образования.

Результаты. Дано общее определение онлайн обучения, выделены его структурные элементы (D-learning, E-learning, B-learning). Предложены общедидактические принципы (принцип взаимосвязи когнитивной и личностно-развивающей составляющих процесса обучения, принцип оптимальной информационной насыщенности учебного материала онлайн обучения, принцип дополнительной информации, на которых должно базироваться онлайн обучение. Исходя из опыта работы автора дана классификация форм онлайн обучения, а также представлено разделение онлайн обучения по времени его проведения. Предложен алгоритм онлайн обучения и описаны существующие сервисы (социальные сети и сервисы видеоконференций), которые можно использовать как средства онлайн взаимодействия между участниками образовательного процесса. Предложена структура типового онлайн занятия с описанием задач каждого из этапов учебного взаимодействия (этап организации совместной учебно-познавательной деятельности, этап изучения нового материала и его первичного закрепления, этап первичного контроля полученных знаний, обобщение и систематизация полученных обучающимися знаний), деятельности учителя и обучающихся в определенные промежутки времени онлайн занятия.

Выводы. Предложенные подходы к организации и проведению онлайн занятий в учреждениях образования должны способствовать повышению эффективности обучения в условиях пандемии. Однако проведенное исследование показало недостаточную разработанность соответствующей методики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: онлайн обучение, методика онлайн обучения, дидактические принципы онлайн обучения, структура онлайн занятия.

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы. Объективная социально-экономическая ситуация в мире, сложившаяся на фоне пандемии коронавируса Covid-19, принесла с собой вызовы, с которыми система образования не только на постсоветском пространстве, но и в мире, еще не сталкивалась. Практически все первое полугодие 2020 года (возможно и во втором полугодии ситуация останется прежней) учреждения образования были вынуждены переходить на онлайн обучение. При этом большинство обучающихся, педагогов, родителей и учреждений образования не были к этому готовы: отсутствовала техническая и технологическая возможность перевести большое количество пользователей на специальные платформы онлайн обучения, не все обучающиеся и педагоги были готовы использовать онлайн платформы для обучения, не разработана научно-обоснованная методика организации и проведения онлайн обучения для различных категорий обучающихся (учащихся учреждений дошкольного, общего среднего и профессионального образования, студентов вузов, слушателей повышения квалификации) и т.д.

По данным, представленным в Концепции цифровой трансформации процессов в системе образования Республики Беларусь на 2019-2025 годы (утверждена Министром образования Республики Беларусь 15 марта 2019 г.), по

состоянию на 2018 г. доступ к сети Интернет имеют 97,8 % учреждений образования, в том числе в 91 % учреждений доступ обеспечен по широкополосному каналу. Более 90 % педагогов (без учета учителей информатики) применяют или готовы применять информационно-коммуникационные технологии в своей профессиональной деятельности. Все учреждения образования используют либо имеют возможность использования интернет-услуг и интернет-сервисов: электронная почта, удаленный доступ к интернет-ресурсам, взаимодействие с информационными системами и ресурсами и др.

Таким образом, техническое оснащение позволяет педагогам проводить онлайн занятия, однако, возникает противоречие между объективной необходимостью внедрения онлайн обучения в различных учреждениях образования и не разработанностью специальной научно-обоснованной методики такого обучения.

Анализ современных достижений. Проблеме использования компьютерной техники в обучении и формированию информационной культуры обучающегося посвящены работы Д. Бизуглива (Безуглий, 2014), Н.И. Гендиной (Гендина, 2002), П.И. Пидкасистого (Пидкасистый, 2000), С.А. Раков (Раков, 2005), И.В. Роберт (Роберт, 2008). Авторы отмечают важность визуализации учебной информации посредством компьютера и его возможности по созданию интерактивных информационно-обучающих ресурсов. Теоретические основы разработки и использования учебно-методических комплексов, в том числе электронных, рассмотрены В.В. Казаченком (Казаченок, 2013), Б.В. Пальчевским (Пальчевский, 2008). Однако в данных исследованиях не затрагиваются вопросы, связанные с переводом системы обучения в режим онлайн. Таким образом, на данный момент отсутствуют теоретико-педагогические положения онлайн обучения.

Цель статьи. В таких условиях возникает необходимость осмысления возможностей онлайн обучения, педагогических принципов его построения, особенностей проведения онлайн занятий на различных платформах, проблема контроля знаний при онлайн обучении.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассматривая онлайн обучение необходимо отметить, что в современной педагогической науке отсутствует сложившееся определение данного процесса. В общем виде **онлайн-обучение** можно определить как способ организации процесса изучения учебных материалов с использованием образовательной среды, основанной на интернет-технологиях, обучение с помощью сети Интернет и мультимедиа.

Основываясь на работах профессора Университета Северной Каролины Дирендра Кумара (Dhirendra, 2017) можно выделить следующую классификацию онлайн обучения:

D-learning – дистанционное обучение, специфическая форма получения образования, при которой преподаватель и обучающиеся взаимодействуют на удалении друг от друга с помощью информационных технологий (обучающийся самостоятельно занимается по специально разработанной программе, просматривает записи вебинаров, решает тестовые задания, консультируется с преподавателем в онлайн-чате и периодически отправляет ему на проверку свои работы).

E-learning – обучение на основе сети Интернет, способ получения знаний и навыков при помощи компьютера (ноутбука, планшета, смартфона и т.д.), подключенного к сети Интернет в режиме реального времени (преподаватель выступает в роли тьютора, обучающихся в прямом эфире взаимодействуют с преподавателями и одноклассниками (одногоруппниками), проходит интерактивные тесты, обменивается файлами с тьютором, общается в чатах, проходит web-квесты и т.д.).

B-learning – смешанное обучение, метод, который позволяет объединить традиционное, дистанционное и онлайн обучение.

Следует отметить, что в отличие от E-learning, технология дистанционного обучения достаточно хорошо апробирована и используется различными учреждениями образования. Дистанционное образование – это форма получения образования наряду с очной, очно-заочной и заочной. E-learning предполагает обязательное использование возможностей сети Интернет. В научно-педагогической литературе разделяют понятия «дистанционное обучение» и «онлайн обучения», в тоже время отождествляя онлайн обучение и E-learning. Поскольку данный вопрос еще не достаточно хорошо изучен учеными-педагогами, в данной статье мы также будем говорить об онлайн обучении в контексте E-learning.

Некоторый опыт проведения онлайн занятий для учащихся учреждений общего среднего образования и слушателей повышения квалификации позволяет выделить общедидактические принципы, на которых должно базироваться онлайн обучение:

– *принцип взаимосвязи когнитивной и личностно-развивающей составляющих процесса обучения* предполагает целенаправленное и систематическое использование наглядности на каждом из этапов занятия: актуализации знаний, изучении и закреплении материала, контроле уровня усвоения. Учет данного принципа позволяет раскрыть несомненные преимущества онлайн обучения: предоставление учащимся индивидуального темпа изучения и повторения распределенного по различным онлайн платформам учебного материала; обеспечение возможности выбора последовательности выполнения заданий, т.е. индивидуальной траектории обучения; поиск рациональных и/или нестандартных решений поставленной задачи при помощи ресурсов сети Интернет, коллективном обсуждении нескольких вариантов решения на платформе онлайн обучения или видеоконференции, выборе наиболее рационального решения; использование интерактивных форм и методов обучения, самостоятельное использование обучающимися визуальных и динамических возможностей специально разработанных онлайн приложений и др.

– *принцип оптимальной информационной насыщенности учебного материала* онлайн обучения предполагает такую его организацию, которая позволит наиболее полно реализовать развивающие функции обучения в предметном поле учебного предмета, что будет способствовать эффективному восприятию и пониманию учащимся учебной

информации. При этом информационная насыщенность интернет ресурса нами рассматривается как общее количество информации, содержащееся в нем и ее эффективность с точки зрения достижения поставленной дидактической цели использования ресурса.

– *принцип дополнителности* предполагает дополнение содержания базовой платформы онлайн обучения вспомогательными ресурсами (интерактивными тренажерами, тестовыми средами, видеоконференциями и т.д.), это позволяет обогатить образный компонент учебной информации логическим, что является главным условием прочности знаний.

Учет предложенных принципов позволит каждому обучающемуся выстроить *индивидуальная траектория обучения*, что предполагает в зависимости от индивидуальных особенностей учащихся многовариантность путей достижения образовательных результатов и обеспечивает накопление, развитие и реализацию интеллектуального и творческого потенциала учащегося (Павлуцкая, 2016). Продвигаясь по индивидуальной траектории обучения, составленной в рамках онлайн обучения, обучающийся может активно участвовать в учебном процессе на основе вариативности содержания интернет ресурсов, последовательности и глубины изучения их содержания, исходя из индивидуальных особенностей, потребностей, при ведущей роли самостоятельности и саморазвития. Использование онлайн ресурсов обеспечивает потребность учащихся не только в статичных, но и в динамических наглядных моделях.

Исходя из анализа работы существующих учреждений образования, предлагающих онлайн обучения по различным учебным дисциплинам и учитывая исследование Н.В. Гречушкиной (Гречушкина, 2018), предлагаем следующую **классификацию форм онлайн обучения**:

– *вебинар* – одно учебное занятие по конкретной теме учебного курса длительностью до двух часов с обратной связью лектор-слушатель в течение всего занятия. Вебинар может быть составной частью онлайн курса;

– *видеоуроки* – отличаются от вебинаров тем, что они заранее записаны, в определенное время разосланы обучающимся, не предполагают взаимодействия с аудиторией. Видеоуроки заранее монтируются, поэтому как правило они насыщены информацией и лишние моменты из них вырезаются;

– *аудиолекции* или подкасты – учебная информация записана в аудиоформате и не сопровождается визуальным рядом. Не смотря на очевидную ограниченность возможностей, данная форма онлайн обучения может быть полезна для людей с ограниченными возможностями или для пользователей с небольшим трафиком интернета;

– *чек-листы* – сжатая визуализированная учебная информация систематизированная в рамках отдельной учебной темы (раздаточный материал в виде схем или трекеров размещенный в сети Интернет, на которых ученики смогут отмечать и записывать свои успехи);

– *онлайн курс* – серия учебных занятий связанных одной темой. Онлайн курсы могут быть разной продолжительности (недельные, месячные, семестровые и т.д.), частоты (каждый день, раз в неделю, несколько раз в месяц и т.д.) и глубины погружения в учебный материал (для новичков, знающих, профессионалов и т.д.);

– *онлайн-школа* – несколько онлайн курсов, объединенные общей темой или проводимые одним учреждением образования. В одной онлайн школе могут быть различные онлайн курсы (различной тематики, глубины изучения учебного материала, рассчитанные на различный возраст обучающихся и т.д.);

– *комьюнити* – возможность доступа к интернет чату или диалогу с ценным контентом в течение какого-то времени (месяца, года и т.д.). В комьюнити систематически проводятся тематические видеоконференции или вебинары, публикуются учебные материалы и обучающиеся делятся своим опытом между собой под руководством педагога.

Организация онлайн обучения по времени разделяется на:

– *синхронное обучение* – обучение в режиме реального времени. Все обучающиеся одновременно находятся онлайн, взаимодействуют между собой и с преподавателем посредством специальной онлайн площадки;

– *полусинхронное обучение* – при таком обучении определены дата начала и окончания занятий, в этом промежуток времени обучающиеся имеют доступ к учебной информации, могут в соответствии с заранее разработанным графиком получать от преподавателя консультации онлайн;

– *асинхронное обучение* – разновидность онлайн обучения, при котором ученик не встречается с учителем и не контактирует с ним непосредственно. Все учебные материалы заранее размещены на онлайн платформе, видео хостинге или тестовом ресурсе. Педагог проверяет выполненные задания и высылает обучающимся спустя определенное время.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Алгоритм проведения онлайн обучения в общем виде можно представить следующей последовательностью действий:

1. Предварительное анкетирование учащихся (уровень мотивации учения, тип темперамента, тип восприятия учебной информации, профориентация и т.д.).
2. Вводный тест для выявления уровня обученности.
3. Непосредственное обучение.
4. Выходной тест для выявления уровня обученности (по итогам изучения темы, четверти, года).
5. Выходное анкетирование для выявления уровня мотивации учения, профориентации (по итогам семестра, года, всего периода обучения).

На данный момент не так много учреждений образования системно проводящих онлайн обучение. Так например, *Онлайн-школа «Prime»* (<https://primeonline.by>) первая школа в Республике Беларусь предоставляющая возможность любому учащемуся из любой точки республики пройти онлайн обучения по учебным предметам 5-11 классов. Занятия проводят опытные педагоги участники различных конкурсов профессионального мастерства, разработчики авторских информационно-обучающих ресурсов. Онлайн занятия для групп учащихся до 10 человек осуществляются на платформе онлайн обучения Vedamo, которая содержит виртуальную интерактивную доску, поддерживает видеоконференции, а

также позволяет подключать дополнительные внешние приложения (тестовые среды, онлайн тренажеры, видео хостинги и т.д.). Национальный *Открытый Университет «ИНТУИТ»* (<http://www.intuit.ru>) предоставляет возможность для студентов пройти онлайн обучения по различным специальностям, сдать итоговые экзамены в дистанционном режиме и получить диплом государственного образца.

Онлайн обучение быстро адаптируется к новым информационным технологиям, позволяет использовать в образовательном процессе социальные сети, мессенджеры и другие приложения, первоначальные цели которых не были направлены на образовательную сферу. Разумеется, такие приложения не могут стать полноценной площадкой для онлайн обучения, однако, способны внести определенный элемент интерактивности в традиционное обучение и повысить мотивацию учения обучающихся. Обсуждение проблемы онлайн обучения в современных условиях с педагогами г. Минска в рамках вебинаров, проводимых Минским городским институтом развития образования, показало, что существующие приложения, которые мы используем в повседневной жизни, также могут быть включены в некоторые этапы учебных занятий:

– **Социальные сети.** *ВКонтакте* позволяет создать обучающий курс в закрытой группе или диалоге (проведение онлайн трансляций, тестовые и голосовые сообщения, опросы, рассылка материалов, добавление ссылок на внешние источники и т.д.). Сейчас *ВКонтакте* позволяет проводить прямые эфиры, поэтому можно делать вебинары прямо в социальной сети. *Инстаграм* предоставляет возможность проводить прямые эфиры, выкладывать сторис и закреплять их в актуальное, а также выкладывать посты с информацией. Обучение в *Telegram* проще строить из двух составляющих: канал и чат. На канале обучения выкладывать обучающие материалы, а в чате – обсуждать их, выполнять практические задания и проверять качество выполнения заданий.

– **Сервисы видеоконференций.** *Zoom* – платформа для организации аудио и видеоконференций. Требуется установка на персональное устройство (компьютер, ноутбук, планшет, смартфон и т.д.), дает возможность бесплатно проводить сорокаминутные онлайн-занятия для не более чем 100 обучающихся. Сервис *peregovorka.by* является защищенной, бесплатная система видеоконференций разработанной белорусскими специалистами. Платформа обладает набором функций: неограниченное количество онлайн занятий, отсутствие ограничений по продолжительности онлайн занятия, отсутствие регистрации, высокое качество видеосвязи, возможность демонстрации экрана, обмен текстовыми сообщениями, возможность изменять разрешение видео при падении качества, включение и отключение микрофона у обучающихся преподавателем, виртуальное поднятие руки для обратной связи.

ОБСУЖДЕНИЕ

В общем виде структуру типового онлайн занятия продолжительностью 60 минут можно представить в следующем виде (таблица 1): на этапе организации совместной учебно-познавательной деятельности помимо приветствия, анализа результатов домашнего задания и совместного целеполагания, необходимо напомнить обучающимся о функциональных возможностях платформы онлайн обучения, описать внешние приложения, которые будут использоваться на занятии, дать инструкции по работе с ним. Этап изучения нового материала и его первичного закрепления направлен, прежде всего, на усвоения учащимися новых знаний и обогащения полученных ранее сведений из предметной области. Опыт проведения онлайн занятий показывает, что при работе с монитором внимание учащихся может удерживаться не более 5 минут, здесь необходимо придерживаться «Правила 5»: видео фрагмент не должен длиться более 5 минут, вербальное объяснение материала не должно длиться более 5 минут, выполнение теста не должно длиться более 5 минут, работа с тренажером не должна длиться более 5 минут, самостоятельная работа на бумаге (потом фотографировать и отправлять учителю) не должна длиться более 5 минут и т.д. Этап первичного контроля полученных знаний предполагает выполнение обучающимися короткого теста (до 10 заданий) и анализ полученных результатов. Целесообразно использовать встроенную в онлайн платформу тестовую среду или внешнее приложение с заранее заготовленным тестом, для того, чтобы результат обучающиеся получили сразу после выполнения заданий. Основной акцент необходимо сделать на выявление типовых ошибок, допускаемых обучающимися. На этапе обобщения и систематизации полученных обучающимися знаний можно провести выходной контроль полученных навыков и/или способов деятельности, провести учебную рефлексию с использованием интерактивных онлайн платформ, прокомментировать предстоящее домашнее задание.

Таблица 1

Структура типового онлайн занятия

Задача этапа	Деятельность	Хронометраж
1. Этап организации совместной учебно-познавательной деятельности		
Обобщить и расширить знания, мотивировать к обучению, выявить типовые ошибки, допускаемые обучающимися, организовать совместную учебно-познавательную деятельность	Приветствие: – межличностное общение; – личные успехи учащихся; – «что у вас произошло за эти дни?»	до 5 мин
	Анализ учебных результатов: – результаты домашнего задания (тест, тренажер, сочинение, изложение и т.д.); – выявление типовых ошибок и индивидуальных затруднений	до 5 мин
	Постановка темы и цели занятия, плана работы на ближайшие 55 мин. (четкое определение того, что мы уже изучили и что будем делать сейчас)	До 1 мин

Продолжение табл. 1

Задача этапа	Деятельность	Хронометраж
2. Этап изучения нового материала и его первичного закрепления		
Изучить новый учебный материал	Вводный теоретический материал, необходимый для изучения: – рассказ учителя с использованием наглядного материала; – видео, аудио и т.д. – внешние источники; – заранее подготовленный материал от учащегося и т.д.	до 10 мин
Первично закрепить изученный материал, формировать умения обучающихся, стимулировать мотивацию учения, обогатить знания обучающихся, полученные ранее	Первичное закрепление изученного материала: – тренажеры learningapps.org; – работа с интерактивной доской (загруженные документы pdf, doc, jpg и т.д.)	до 7 мин
	Тайм-онлайн (работа учащихся с тематическим познавательным материалом): – исторические сведения; – работа с тренажером (learningapps.org и т.д.) – работа с пазлом; – беседа, аудирование; – выполнение теста; – кроссворд; – трисворд; – web-квест; – выступление учащихся и т.д.	до 5 мин
3. Этап первичного контроля полученных знаний		
Первично проконтролировать полученные на занятии знания, выявить типовые ошибки, допускаемые обучающимися	Отработка навыков и способов деятельности: – беседа; – аудирование; – интерактивная доска; – самостоятельная работа «на листах»; – решение практико-ориентированных задач и упражнений и т.д.	до 5 мин
	Выявление и анализ типовых ошибок учащихся	до 5 мин
4. Обобщение и систематизация полученных обучающимися знаний		
Обобщить и систематизировать изученный материал, провести выходной контроль полученных навыков и/или способов деятельности, организовать учебную рефлексию, прокомментировать домашнее задание	Обобщение изученного на занятии материала: – рассказ учителя с использованием наглядного материала; – видео, аудио и т.д.	до 5 мин
	Контроль сформированности навыков и/или способов деятельности (тест, тренажер learningapps.org и т.д.)	до 5 мин
	Учебная рефлексия (обобщение полученных знаний)	до 3 мин
	Домашнее задание и комментарии по его выполнению (тест, тренажер, видео, аудио и т.д.)	до 3 мин

ВЫВОДЫ

Таким образом, в сложившейся объективной ситуации в сфере образования появляется необходимость разработки специальной методики онлайн обучения, которая включает в себя цель онлайн обучения, дидактические принципы и организационно-педагогические условия онлайн обучения, содержание и контрольно-диагностический инструментарий онлайн обучения, а также описание особенности деятельности педагога и обучающихся в условиях онлайн взаимодействия. Данная проблема требует дальнейшего научно-педагогического осмысления.

Список использованных источников

1. Dhirendra, Kumar Pros and Cons of Online Education. *Industry Expansion Solutions*. URL: https://www.ies.ncsu.edu/wp-content/uploads/sites/15/2017/06/WP_OnlineEducation_170629.pdf.
2. Безуглий, Д. Прийоми візуального подання навчальної інформації. *Фізико-математична освіта*, 2014. No2 (3). С. 7-15.
3. Гендина, Н. И. Дидактические основы формирования информационной культуры. *Школьная библиотека*. 2002. № 1. С. 24–27.
4. Гречушника, Н. В. Онлайн-курс: определение и классификация. *Высшее образование в России*. 2018. Т. 27. № 6. С. 125-134.
5. Казаченок, В. В., Горячкин В. В., Куликович В. А. Интерактивные образовательные ресурсы: ключевые понятия. *Веснік адукацыі*. 2013. № 12. С. 3–7.
6. Павлущая, Н. М. Дифференциация обучения физике бакалавров технических направлений подготовки как условие формирования их общекультурных и общепрофессиональных компетенций : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. М., 2016. 311 с.

7. Пальчевский, Б. В. Технология подготовки авторов учебно-методических комплексов: теоретические основания. *Адукацыя і выхаванне*. 2008. № 6. С. 49–54.
8. Пидкасистый П. И., Тыщенко О. Б. Компьютерные технологии в системе дистанционного обучения. *Педагогика*. 2000. № 5. С. 7–13.
9. Раков С. А. Математична освіта: компетентісний підхід з використанням ІКТ: Монографія. Х. : Факт, 2005. 360 с.
10. Роберт, И. В. Теоретические основы развития информатизации образования в современных условиях информационного общества массовой глобальной коммуникации. *Информатика и образование*. 2008. № 5. С. 3–16; № 6. С. 3–11.

References

1. Dhirendra, Kumar (2017). *Pros and Cons of Online Education*. Industry Expansion Solutions. Retrieved from https://www.ies.ncsu.edu/wp-content/uploads/sites/15/2017/06/WP_OnlineEducation_170629.pdf.
2. Bezuhlyi, D. (2014). *Pryiomy vizualnoho podannia navchalnoi informatsii [Receive a visual presentation of the initial information]*. *Fyzkomatematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 2(3), 7-15. [in Ukraine].
3. Gendina, N. I. (2002). *Didakticheskie osnovy formirovaniya informacionnoj kul'tury [Didactic foundations of information culture formation]*. *Shkol'naja biblioteka – School library*, 1, 24–27. [in Russian].
4. Grechushnika, N. V. (2018). *Onlajn-kurs: opredelenie i klassifikacija [Online Course: Definition and Classification]*. *Vyshee obrazovanie v Rossii – Higher education in Russia*, 27, 6, 125-134. [in Russian].
5. Kazachenok, V. V. & Goryachkin V. V. & Kulikov V. A. (2013) *Interektivnye obrazovatel'nye resursy: ključevye ponjatija [Interactive educational resources: key concepts]*. *Vesnik adukacyi – Education bulletin*, 12, 3–7. [in Russian].
6. Pavluckaya, N. M. (2016). *Differenciacija obuchenija fizike bakalavrov tehničeskikh napravlenij podgotovki kak uslovie formirovaniya ih obshhekul'turnyh i obshheprofessional'nyh kompetencij [Differentiation of teaching physics for bachelors in technical areas of training as a condition for the formation of their general cultural and general professional competencies]* Doctor's thesis. Moscow: MGU. [in Russian].
7. Pal'chevskij, B. V. (2008). *Tehnologija podgotovki avtorov uchebno-metodičeskikh kompleksov: teoreticheskie osnovanija [The technology of training the authors of educational and methodological complexes: theoretical foundations]*. *Adukacyja i vyhavanne – Education and upbringing*, 6, 49–54. [in Russian].
8. Pidakistyj, P. I. & Tyshchenko O. B. (2000). *Komp'juternye tehnologii v sisteme distancionnogo obuchenija [Computer technologies in the distance learning system]*. *Pedagogika – Pedagogy*, 5, 7–13. [in Russian].
9. Rakov S. A. (2005). Математична освіта: компетентісний підхід з використанням ІКТ: Монографія [Mathematical education: competent education from IKT victories: Monograph]. Х : Факт. [in Ukraine].
10. Robert, I. V. (2008). *Teoreticheskie osnovy razvitija informatizacii obrazovanija v sovremennyh uslovijah informacionnogo obshhestva massovoj global'noj kommunikacii [Theoretical foundations of the development of informatization of education in modern conditions of the information society of mass global communication]*. *Informatika i obrazovanie – Computer Science and Education*, 5, 3–16; 6, 3–11. [in Russian].

DIRECTIONS OF IMPLEMENTING ONLINE TRAINING

D. Prokhorov

Minsk City Institute of Education Development, Belarus

Abstract.

Formulation of the problem. The objective reality associated with the pandemic demanded that almost all educational institutions switch to online learning, however, at the moment, pedagogical science has not developed a special online learning methodology that would include the goal, didactic principles and organizational and pedagogical conditions, content and control and diagnostic tools for online learning, as well as a description of the features of the activities of the teacher and students in online interaction.

Materials and methods: theoretical analysis and generalization of research works, the significance of which is recognized by the scientific community in the field of the digital transformation of the education system.

Results. A general definition of online learning is given, its structural elements are highlighted (D-learning, E-learning, B-learning). General didactic principles are proposed (the principle of the relationship between the cognitive and personality-developmental components of the learning process, the principle of optimal information saturation of the educational material of online learning, the principle of complementarity) on which online learning should be based. Based on the author's work experience, a classification of forms of online education is given, as well as the division of online education by the time it is conducted. An algorithm for online learning is proposed and existing services (social networks and videoconferencing services) are described, which can be used as a means of online interaction between participants in the educational process. The structure of a typical online lesson with a description of the tasks of each of the stages of educational interaction (the stage of organizing joint educational and cognitive activities, the stage of studying new material and its primary consolidation, the stage of primary control of the acquired knowledge, generalization, and systematization of the knowledge gained by students), the activities of the teacher and students in certain intervals of time online classes.

Conclusions. The proposed approaches to organizing and conducting online classes in educational institutions should contribute to increasing the effectiveness of training in a pandemic. However, the conducted research has shown insufficient development of the corresponding technique.

Keywords. Online learning, online learning methodology, didactic principles of online learning, the structure of online classes.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Ротаньова Н.Ю., Дяченко О.Ф. Організація педагогічного експерименту: етапи проведення та математичні методи аналізу результатів. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 80-86.

Rotanova N., Diachenko O. Organization of a pedagogical experiment: stages and mathematical methods of analyzing results. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 80-86.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-013

УДК 378.091.3.012

Н.Ю. Ротаньова

Маріупольський державний університет, Україна
 rotanovan@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8437-7566

О.Ф. Дяченко

Маріупольський державний університет, Україна
 djoksana@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1005-4283

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ: ЕТАПИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У статті розглянуто етапи проведення педагогічного експерименту, застосування доцільних математичних методів до опрацювання здобутих даних та вибору відповідного статистичного критерію для перевірки гіпотези дослідження. Наведено методику аналізу результатів педагогічного експерименту, пов'язаного з впровадженням методичної системи формування пропедевтичної евристичної діяльності учнів у навчанні математики.

Матеріали і методи. Для розв'язання проблеми було використано наступний комплекс методів: теоретичні, діагностичні та цілеспрямований педагогічний експеримент, що містить констатувальний, пошуковий, формувальний етапи (експериментальне впровадження методики було організовано за принципом поступового розширення контингенту учнів, загалом в експерименті брали участь 960 учнів з 8 закладів освіти Донецької області); методи математичної статистики – якісний аналіз та кількісна обробка результатів дослідження за допомогою математичних методів з метою забезпечення достовірності та об'єктивності результатів педагогічного експерименту.

Результати. Розглянуто ефективний діагностичний інструментарій для обробки експериментальних матеріалів, що забезпечують можливість одержання переконливих результатів, а саме запропоновано непараметричні критерії Пірсона та Вілкоксона-Манна-Уїтні, за допомогою яких, було підтверджено підвищення рівня сформованості евристичних умінь, рівня математичної підготовки учнів експериментальних груп порівняно з учнями контрольної групи, що свідчить про ефективність запропонованої методики.

Висновки. Застосування математичних методів аналізу педагогічного експерименту підвищує його якість і практичну цінність, а математичний апарат теорії ймовірностей та математичної статистики, відіграє важливу роль у процесі обробки статистичних даних. Вони допомагають оцінити результати експерименту, підвищують надійність висновків, дають підстави для теоретичних узагальнень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: математичні методи, статистичні методи аналізу, експериментальні дані, педагогічний експеримент.

ВСТУП

Постановка проблеми. Педагогічний експеримент є логічним продовженням теоретичного дослідження і служить основним критерієм для перевірки його достовірності, результативності і практичної значущості (Скафа, 2005).

Проведення педагогічних досліджень тісно пов'язано з експериментальною перевіркою і доведенням висунутої гіпотези, що вимагає від дослідника вирішення таких важливих питань, як отримання дійсно наукових висновків, доказовість фактичного матеріалу, об'єктивність експериментальних даних. Для вирішення цього доцільно застосовувати математичні методи обробки експериментальних матеріалів, що забезпечують можливість одержання переконливих результатів. Тобто, якою б не була конструкція того чи іншого експериментального дослідження, необхідним і важливим його етапом завжди є математико-статистичне опрацювання зібраних експериментальних даних. Цьому питанню

приділяють увагу багато дослідників, науковців та методистів, таких як В.Г. Блохін, О.П. Глудкін, М.І. Грабарь, О.І. Гуров, В.П. Захаров, Г.Т. Кловак, К.А. Краснянська, В.К. Сидоренко, О.В. Сидоренко, Н.Т. Тверезовська та ін.

У педагогічних дослідженнях використовують такі математичні методи: метод реєстрування (виявлення певної якості в явищах та її кількості); метод ранжування (класифікація даних у певній послідовності); метод моделювання (створення і дослідження моделей); статистичні методи (методи математичної статистики, що використовуються для опрацювання експериментальних даних з метою підвищення обґрунтованості висновків). У педагогіці та психології вони представлені: а) описовою статистикою (табулювання, графічний вираз та кількісне оцінювання даних); б) теорією статистичного висновку (передбачення результатів за даними обстеження вибірок); в) теорією планування експериментів (виявлення та перевірка причинних зв'язків між змінними) (Тверезовська&Сидоренко, 2014).

Отже, завдяки математичним методам описують кількісні характеристики педагогічних явищ, визначають оптимальні умови управління процесом навчання і виховання.

Але В.К. Сидоренко, Н.Т. Тверезовська (Тверезовська&Сидоренко, 2014) наголошують, що не можна розпочинати експеримент, поки детально не буде продумано методологію й процедуру опрацювання здобутих даних, визначено способи їх табулювання, порядок і методику їх статистичного опрацювання.

Отже, застосування тих чи інших математичних методів до аналізу статистичних даних є актуальною проблемою, перш за все тому що існує дуже велике різноманіття статистичних методів та залишається не розробленою методика адекватного вибору методів статистичного аналізу результатів педагогічного експерименту. Постає актуальна проблема, яка стосується розробки методики аналізу досліджуваних даних та вибору відповідного статистичного критерію для перевірки гіпотези дослідження, забезпечення достовірності та об'єктивності обробки експериментальних даних педагогічного експерименту та отримання вірних розрахунків.

З огляду на це **метою статті** є опис всіх етапів педагогічного експерименту та виявлення доцільних математичних методів аналізу кожного з них.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для розв'язання проблеми було використано наступний комплекс методів: теоретичні – аналіз науково-методичної, психолого-педагогічної та методичної літератури; синтез, узагальнення наявних теоретичних положень; аналіз та узагальнення досвіду вчителів математики; емпіричні – обсерваційні (педагогічні спостереження за навчальною діяльністю учнів); діагностичні (бесіди з учителями шкіл, учнями стосовно проблеми дослідження, аналіз усних відповідей і письмових робіт учнів, тестування, аналіз передового педагогічного досвіду); цілеспрямований педагогічний експеримент; методи математичної статистики – якісний аналіз та кількісна обробка результатів дослідження за допомогою математичних методів з метою забезпечення достовірності та об'єктивності результатів педагогічного експерименту.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розглянемо організацію та опрацювання здобутих даних педагогічного експерименту на прикладі перевірки ефективності впровадження методичної системи формування пропедевтичної евристичної діяльності учнів у навчанні математики 5-6 класів (Ротаньова, 2014).

Відповідно до поставлених мети і гіпотези дослідження, педагогічний експеримент здійснювався впродовж п'яти років і охоплював три етапи – констатувальний, пошуковий та формувальний.

Мета педагогічного експерименту полягала у визначенні рівня ефективності розробленої методики формування евристичної діяльності у навчанні математики учнів 5-6 класів.

У ході експерименту перевірялася гіпотеза: якщо у навчальний процес з математики учнів 5-6 класів увести систему підготовки до сприйняття та розуміння прийомів евристичної діяльності, які можливо застосовувати під час розв'язання нестандартних задач, як на уроках математики, так і в позакласній роботі, то це буде сприяти формуванню їх евристичного саморозвитку, підвищенню рівня знань та мотивації вивчення математики.

Експериментальне впровадження методики було організовано за принципом поступового розширення контингенту учнів. Загалом в експерименті брали участь 960 учнів з 8 закладів освіти Донецької області.

На першому констатувальному етапі експерименту було вивчено та проаналізовано основні першоджерела, що стосувались досліджуваної проблеми, історія розвитку евристики в педагогіці, математиці та методиці, наукові праці зарубіжних та вітчизняних педагогів за проблемою дослідження. З метою отримання початкових даних використовувалися такі методи дослідження: аналіз нормативних документів Міністерства освіти і науки України, програми з математики та шкільні підручники. Проводилося спостереження за діяльністю всіх учасників освітнього процесу, анкетування вчителів й учнів, бесіди, інтерв'ю, вивчення шкільної документації, тестування учнів.

Метою першого етапу було вивчення: 1) наявності інтересу учнів 5-6 класів до навчання математики; 2) характеру ставлення школярів до евристичної діяльності під час занять математикою, до процесу розв'язування евристичних задач; 3) стану розвитку евристичних умінь в учнів 5-6 класів.

У ході констатувального етапу експерименту було протестовано 675 учнів 5-х класів за допомогою нульової письмової роботи (тест) для виявлення початкового рівня розвитку евристичних умінь учнів 5-х класів (Ротаньова, 2014). Більшість школярів, як показало тестування, мають нульовий та низький рівень розвитку евристичних умінь, про що свідчать результати, наведені у таблиці 1.

Високий рівень розвитку евристичних умінь показали переважно здібні до математики учні, які вкотре підтвердили свої результати.

Таблиця 1

Результати тестування учнів п'ятих класів на виявлення початкового рівня розвитку евристичних умінь

Початковий рівень розвитку евристичних умінь	Низький		Середній		Високий	
Кількість учнів (з 675 осіб)	432	64%	202	30%	41	6%

Застосовані на цьому етапі методи дослідження дозволили зробити висновок про те, що цілеспрямованому формуванню евристичних умінь у більшості учнів 5-6 класів загальноосвітніх навчальних закладів не приділяється належна увага – відсутня системність та комплексний підхід до формування евристичних умінь учнів. З огляду на це виділено теоретичні положення, сформульовано гіпотезу та завдання дослідження.

У ході другого, пошукового етапу відбувався пошук методів, форм і засобів навчання, що сприяють формуванню евристичних умінь учнів.

Крім того, на початку навчання учнів за експериментальною методикою в кожній з восьми шкіл, що брали участь у експерименті, було обрано по два п'ятих класи, для поділу їх на контрольну (К) та експериментальну (Е) групи і за результатами вхідної контрольної роботи на початку навчання визначався рівень підготовки з математики в учнів цих класів (перевірялися остаточні знання й уміння з математики за початкову школу).

Для перевірки статистичної значущості розбіжності між вибірками оцінок залишкових знань з математики учнів експериментальної та контрольної груп використовувався критерій Пірсона χ^2 . Нульова гіпотеза в цьому випадку мала таке формулювання: між двома емпіричними розподілами немає статистично значущих відмінностей. Доводилось, що кожний раз ця різниця не є статистично значущою, тобто не існує різниці між остаточними знаннями з математики за курс початкової школи в групах Е та К. При цьому статистичні дані, що отримані в результаті проведення педагогічного експерименту, відповідають умовам застосування критерію Пірсона χ^2 (Грабарь&Краснянська, 1977): вибірки випадкові і незалежні; обсяг вибірки більше 20; сума спостережень по всіх інтервалах дорівнює загальній кількості спостережень.

Для обчислення χ^2 використовувалася формула:

$$\chi_{емп}^2 = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum \frac{(n_{1i} \cdot Q_{2i} - n_2 \cdot Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}} \quad (1)$$

де n_1 – сума всіх оцінок першої вибірки, n_2 – сума всіх оцінок другої вибірки, Q_{1i} , Q_{2i} – кількість учнів експериментальної (контрольної) групи, які належать до категорії i ($i=1,2,3,4$) за станом властивості, що вивчається.

У нашому випадку n_1 – сума всіх оцінок учнів експериментальної групи, n_2 – сума всіх оцінок учнів контрольної групи.

Число ступенів свободи знайдемо за формулою:

$$v = (k - 1)(c - 1), \quad (2)$$

де k – кількість вибірок, що досліджується, c – кількість градацій у вибірках, що досліджуються.

Якщо виконується нерівність $\chi_{емп}^2 > \chi_{кр}^2$, то нульова гіпотеза відхиляється на рівні значущості α і приймається альтернативна гіпотеза, а якщо $\chi_{емп}^2 < \chi_{кр}^2$, то нульова гіпотеза приймається, тобто немає достатніх підстав вважати стан властивості, що досліджується різною в обох вибірках.

Для прикладу опишемо статистичну обробку, проведену за матеріалами, що були отримані у ЗОШ № 7 м. Маріуполя (за чотири навчальні роки в експерименті приймало участь чотири класи, що віднесено до груп Е – 123 учня, та чотири п'ятих класи групи К – 117 школярів). Сумарна кількість оцінок, отриманих учнями представлена у таблиці 2.

Таблиця 2

Сумарні оцінки остаточних знань з математики за початкову школу учнів 5 класів

Групи початкового дослідження	Оцінки				Суми
	«1-3»	«4-6»	«7-9»	«10-12»	
Експериментальні	$Q_{11} = 25$	$Q_{12} = 72$	$Q_{13} = 21$	$Q_{14} = 5$	123
Контрольні	$Q_{21} = 29$	$Q_{22} = 68$	$Q_{23} = 17$	$Q_{24} = 3$	117
Суми	$Q_{11}+Q_{21}=54$	$Q_{12}+Q_{22}=140$	$Q_{13}+Q_{23}=38$	$Q_{14}+Q_{24}=8$	240

В результаті підрахунків за таблицею 2 отримали:

$$\chi_{емп}^2 = \frac{1}{123 \cdot 117} \left[\frac{(123 \cdot 29 - 117 \cdot 25)^2}{54} + \frac{(123 \cdot 68 - 117 \cdot 72)^2}{140} + \frac{(123 \cdot 17 - 117 \cdot 21)^2}{38} + \frac{(123 \cdot 3 - 117 \cdot 5)^2}{8} \right] = 1,18.$$

За таблицею критичних значень критерію Пірсона χ^2 знаходимо, що $\chi_{кр}^2 = 11,345$ ($\alpha \leq 0,01$, $v=3$).

Отримали, що $\chi_{емп}^2 < \chi_{кр}^2$, тобто, нульова гіпотеза приймається. Різниця в сумарному розподілі оцінок остаточних знань з математики в групах Е і К статистично незначимі, отже, не існує відмінності між остаточними знаннями з математики за курс початкової школи в експериментальних та контрольних групах.

Третій, формувальний етап був спрямований на апробацію, уточнення та впровадження розробленої методики. На цьому етапі зібрані й проаналізовані експериментальні дані за допомогою математичних методів, сформульовані висновки.

З метою дослідження ефективності впровадження методичної системи формування пропедевтичної евристичної діяльності з математики у 5-6 класах методом випадкового відбору з учнів п'ятих класів загальноосвітніх навчальних закладів були сформовані три групи: дві експериментальні групи (Е-1 – учні, які навчалися за повною системою організації пропедевтичної евристичної діяльності на уроках і в позакласній роботі із застосуванням програми евристичного саморозвитку; Е-2 – учні, які відвідували тільки евристичний гурток) і одна контрольна група (К), яка навчалася за традиційною методикою. До початку експерименту, як зазначалося раніше, різниця між групами Е-1, Е-2 та К не була статистично значущою. Виявлення рівнів сформованості евристичних умінь учнів здійснювалося з використанням критеріїв, які дозволили оцінити: 1) рівень правильності і повноти розв'язання стандартних та евристичних завдань; 2) рівень оволодіння евристичними вміннями з математики; 3) ступінь евристичного саморозвитку учнів основної школи. Застосовувались наступні *вимірники*: письмова робота на виявлення остаточних знань учнів з математики за початкову школу та тести діагностики початкового рівня розвитку евристичних умінь у 5 класі (визначали чи існує розбіжність у рівні знань та початкових евристичних умінь у групах Е та К); письмові роботи з евристичними завданнями для учнів п'ятого і шостого класів (визначали рівень правильності і повноти розв'язання стандартних та евристичних завдань у групах Е та К); тести на розпізнавання евристичних прийомів для учнів 6 класу (визначали рівень оволодіння евристичними вміннями з математики у групах Е та К); анкети для вчителів.

Наведемо результати експерименту, в якому приймало участь 200 учнів (Ротаньова, 2014). Вони були поділені наступним чином: Е-1 (65 осіб), Е-2 (68 осіб), К (67 осіб). По завершенню експерименту, усім учням було запропоновано контрольну роботу із системою евристично орієнтованих завдань. Під час перевірки контрольної роботи, визначалися правильність і повнота розв'язання завдань та перевірялася сформованість евристичних умінь у школярів. Результати експерименту представлено у таблиці 3.

Таблиця 3

Експериментальне дослідження сформованості евристичних умінь

Групи	Кількість учасників	завдання			
		стандартна задача		евристична задача	
		Правильне розв'язання	повне і правильне розв'язання	Правильне розв'язання	повне і правильне розв'язання
Е-1	65	62	56	43	39
Е-2	68	58	50	32	27
К	67	56	48	26	20

З урахуванням отриманих результатів оцінимо ймовірність переваги групи Е-1 у порівнянні з групами Е-2 і К одразу і по правильності розв'язання, і по повноті розв'язання задач за критерієм Вілкоксона-Манна-Уїтні.

Критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні використовується у педагогічних дослідженнях, так як дозволяє перевіряти одночасно декілька припущень про характер відмінності розподілів деякої властивості у двох сукупностях (відмінності медіан, середніх значень розподілу обох сукупностей, а також наявності тенденції об'єктів першої сукупності бути у середньому більшими чи, навпаки, меншими членів другої сукупності) на основі порядкових вимірювань стану цієї властивості (Грабарь&Краснянська, 1977). Тому для перевірки статистичної значущості розбіжності між вибірками отриманих учнями оцінок за контрольну роботу, що складається із стандартної і евристичної задач, та з урахуванням отриманих результатів оцінки ймовірності переваги групи Е-1 у порівнянні з групами Е-2 і К по повноті і правильності розв'язання задач ми використовували саме цей критерій.

Перевірялася гіпотеза $H_0: P(X<Y)=\frac{1}{2}$ на рівні значущості $\alpha=0,01$ ($x_{\alpha/2}=1,64$) при альтернативі $H_1: P(X<Y)<\frac{1}{2}$.

Показники правильності і повноти розв'язання оцінювалися по дихотомічній шкалі. Показники правильності і повноти розв'язання оцінювалися по дихотомічній шкалі. Тобто гіпотеза H_0 припускає, що повнота і правильність розв'язання стандартної та евристичної задач контрольної роботи учнів експериментальної групи (змінна X) з однаковою ймовірністю, що дорівнює 0,5, статистично більше чи менше за повноту і правильність розв'язання задач учнями контрольної групи (змінна Y), тобто учні обох груп розв'яжуть задачу на однаковому рівні. При цьому статистичні дані, що були отримані в результаті проведення педагогічного експерименту, відповідають умовам застосування критерію Вілкоксона-Манна-Уїтні: вибірки випадкові і незалежні, а члени кожної вибірки також незалежні між собою; обсяг вибірки більше 20; властивість об'єктів, що вивчається розподілена неперервно в обох вибірках (Грабарь&Краснянська, 1977).

Згідно правила використання критерію члени двох вибірок об'єднують в одну, обсяг якої $N=n_1+n_2$, записують у ряд за зростанням і ранжирують, тобто кожному члену ряду приписують ранг, що чисельно дорівнює номеру місця, яке займає даний член в цьому ряді. Якщо декілька членів ряду, що стоять один за одним, мають одне і теж значення, то кожному з них приписується один і той же ранг, що дорівнює середньому арифметичному номерів місць, на яких стоять ці члени.

Для перевірки гіпотез за допомогою Вілкоксона-Манна-Уїтні спочатку підраховують суму рангів S :

$$S = \sum_{i=1}^n R(x_i), \quad (3)$$

де $R(x_i)$ – ранг, що приписаний до i -го об'єкту вибірки, n_1, n_2 – обсяг вибірок, n дорівнює мінімальному із значень n_1 і n_2 .

Значення статистики критерію T обчислюємо за формулою:

$$T = S - \frac{n(n+1)}{2} \quad (4)$$

Якщо, хоча б одне із значень n_1 та n_2 більше 20, то критичне значення статистики T підраховують за формулою:

$$W_{\alpha/2} = \frac{n_1 n_2}{2} + x_{\alpha/2} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}, \quad (5)$$

де $x_{\alpha/2}$ – квантиль нормального розподілу для $\alpha = 0,01$ $x_{\alpha/2} = 1,64$.

Нульова гіпотеза $H_0: P(X < Y) = \frac{1}{2}$ відхиляється на рівні значущості α , якщо вірна одна з нерівностей $T_{\text{спост}} < W_{\alpha/2}$ чи $T_{\text{спост}} > n_1 n_2 - W_{\alpha/2}$.

Для прикладу проведення розрахунків, оцінимо *правильність розв'язання стандартної задачі*.

1. Порівняємо результати груп Е-1 і Е-2. З 65 осіб групи Е-1 успіху в розв'язанні задачі добилися 62 учня. В групі Е-2 правильно розв'язали задачу 58 осіб. З усієї вибірки 133 учнів отримали 120 актів взаємодії школяра з задачею, які отримали бал – 1, їм привласнюється ранг 73,5 ($\frac{14 + \dots + 133}{120} = 73,5$), 13 актів взаємодії (неправильно розв'язаної задачі)

мають ранг 7 ($\frac{1 + \dots + 13}{13} = 7$). Таким чином:

$$S = 73,5 \cdot 62 + 3 \cdot 7 = 4578;$$

$$T_{\text{спост}} = 4578 - 2145 = 2433;$$

$$W_{\alpha/2} = \frac{65 \cdot 68}{2} + 1,64 \sqrt{\frac{65 \cdot 68 \cdot 134}{12}} = 2574; \quad T_{\text{спост}} < W_{\alpha/2}.$$

2. Оцінимо результати груп Е-1 і К. З даної вибірки 132 осіб отримуємо 118 актів взаємодії, що отримали бал – 1, їм привласнюється ранг 73,5 і 14 актів взаємодії з рангом 7,5. Тоді:

$$S = \sum_{i=1}^{65} R(X_i) = 3 \cdot 7,5 + 62 \cdot 73,5 = 4579,5;$$

$$T_{\text{спост}} = 4579,5 - 2145 = 2434,5;$$

$$W_{\alpha/2} = \frac{65 \cdot 67}{2} + 1,64 \sqrt{\frac{65 \cdot 67 \cdot 133}{12}} = 2537,8; \quad T_{\text{спост}} < W_{\alpha/2}.$$

Аналогічно було оцінено *правильність і повноту розв'язання стандартної задачі*.

1. Для груп Е-1 і Е-2. З даної вибірки 133 осіб получили 108 актів взаємодії з рангом 79,5 і 25 актів взаємодії з рангом 13, що отримали бал – 0. Тоді:

$$S = \sum_{i=1}^{65} R(X_i) = 7 \cdot 13 + 58 \cdot 79,5 = 4702;$$

$$T_{\text{спост}} = 4702 - 2145 = 2557;$$

$$W_{\alpha/2} = \frac{65 \cdot 68}{2} + 1,64 \sqrt{\frac{65 \cdot 68 \cdot 134}{12}} = 2574; \quad T_{\text{спост}} < W_{\alpha/2}.$$

2. Для груп Е-1 і К маємо такі результати:

$$S = \sum_{i=1}^{65} R(X_i) = 56 \cdot 80,5 + 9 \cdot 14,5 = 4638,5;$$

$$T_{\text{спост}} = 4638,5 - 2145 = 2493,5;$$

$$W_{\alpha/2} = 2537,8; \quad T_{\text{спост}} < W_{\alpha/2}.$$

Отже, у всіх випадках маємо $T_{\text{спост}} < W_{\alpha/2}$, тобто приймається гіпотеза $H: P(X < Y) > \frac{1}{2}$. Згідно з правилом ухвалення

рішень, нульова гіпотеза $H_0: P(X < Y) = \frac{1}{2}$ відхиляється на рівні значущості $\alpha = 0,01$ і приймається альтернативна гіпотеза

$$H_1: P(X < Y) \neq \frac{1}{2}.$$

Порівняємо результати розв'язання евристичної задачі. Оцінимо *правильність розв'язання задачі*.

1. Порівняємо результати груп Е-1 і Е-2. З даної вибірки 133 осіб одержуємо 75 актів взаємодії, що отримали бал – 1, їм привласнюється ранг 96, 58 актів взаємодії мають ранг 29,5. Тоді:

$$S = \sum_{i=1}^{65} R(X_i) = 43 \cdot 96 + 22 \cdot 29,5 = 4777;$$

$$T = S - 2145 = 2632;$$

$$W_{\alpha/2} = 2574; \quad T > n_1 n_2 - W_{\alpha/2}.$$

2. Порівняємо результати груп Е-1 і К. Із всієї вибірки 132 учня одержуємо 69 актів взаємодії з рангом 98 і 63 акти взаємодії з рангом 32 (ім привласнений бал – 0). Отже:

$$S = \sum_{i=1}^{65} R(X_i) = 43 \cdot 98 + 22 \cdot 32 = 4918;$$

$$T = S - 2145 = 2773;$$

$$W_{\alpha/2} = 2537,8; T_{\text{спост}} > n_1 n_2 - W_{\alpha/2}.$$

Аналогічно, порівнявши результати по повноті і правильності розв'язання евристичної задачі в групах Е-1 і Е-2, Е-1 і К, отримуємо $T_{\text{спост}} > n_1 n_2 - W_{\alpha/2}$. Таким чином, можна зробити висновок про те, що приймається альтернативна

гіпотеза $H_1: P(X < Y) \neq \frac{1}{2}$ при відхиленні нульової гіпотези $H_0: P(X < Y) = \frac{1}{2}$. Прийняття цієї гіпотези означає, що аналіз

експериментальних даних дозволяє зробити висновок: закони розподілу кожної сукупності різні, що вказує на набагато кращі результати групи Е-1 в порівнянні з групами Е-2 і К. Тобто експериментальна методика поліпшує якість виконання стандартних завдань, а також формує уміння розв'язувати евристичні завдання.

З урахуванням отриманих результатів також і за критерієм Пірсона χ^2 було оцінено статистичну значущість відмінностей груп Е-1 і Е-2 у порівнянні з групою К (визначалася різниця у розподілі остаточних знань і вмінь груп Е та К по завершенню експерименту). Приймалася нульова гіпотеза: між двома емпіричними розподілами немає різниці.

Отримали, що $\chi_{\text{емп}}^2 = 73,5$ та $\chi_{\text{кр}}^2 = 9,21$ ($\alpha = 0,01$, $v = 2$). Так як $\chi_{\text{емп}}^2 > \chi_{\text{кр}}^2$, то нульова гіпотеза не приймається. Отже, різниця в сумарному розподілі оцінок остаточних знань з математики в групах Е-1 і К та Е-2 і К є статистично значимою, отже, існують відмінності між остаточними знаннями з математики за 5-6 класи в експериментальних та контрольних групах. Тобто рівень розвитку евристичних умінь в групах Е-1 та Е-2 значно підвищився у порівнянні з групою К і ці зміни є статистично значущими (Ротаньова, 2014).

Таким чином, за допомогою математичних методів аналізу результатів педагогічного експерименту, було підтверджено підвищення рівня сформованості евристичних умінь, рівня математичної підготовки учнів експериментальних груп порівняно з учнями контрольної групи.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що представлена методика аналізу експериментальних даних педагогічного експерименту, дозволила підтвердити адекватність вибору методів кореляційного аналізу Пірсона та Вілкоксона-Манна-Уїтні. Результати вибору статистичного методу аналізу збігаються з обраним методом у праці Н.Ю. Ротаньової (Ротаньова, 2014), що в свою чергу, підтверджує достовірність розробленої методики вибору адекватного статистичного методу.

Отже, розвиток науки засвідчує, що застосування математичних методів у тій чи іншій галузі наукового дослідження підвищує його якість і практичну цінність, а математичний апарат теорії ймовірностей та математичної статистики, по-перше, надає можливість вивчати масові явища, по-друге, відіграє важливу роль у процесі обробки статистичних даних. Вони допомагають оцінити результати експерименту, підвищують надійність висновків, дають підстави для теоретичних узагальнень. В подальших дослідженнях планується розробка універсальної методики та моделі для адекватного вибору статистичного методу відповідно до даних та галузі проведення психолого-педагогічного експерименту.

Список використаних джерел

1. Грабарь М. И., Краснянская К. А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. М.: Педагогика, 1977. 136 с.
2. Ротаньова Н. Ю. Формування евристичної діяльності учнів 5-6 класів у навчанні математики: дис. канд. пед. наук: спец. 13.00.02. Херсон, 2014. 258 с.
3. Скафа О. І. Організація педагогічного експерименту в галузі методики навчання математики: сутність і основні етапи проведення. *Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнар. зб. наук. робіт*. 2005. Випуск 23. С. 105-108.
4. Тверезовська Н. Т., Сидоренко В. К. Методологія педагогічного дослідження: навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2014. 440 с.

References

1. Hrabar, M. Y. (1977) Prymenenye matematycheskoi statystyky v pedahohycheskykh yssledovaniyakh. Neparаметrycheskye metody [Application of mathematical statistics in pedagogical research. Nonparametric method]. M.: Pedagogika [In Russian].
2. Rotanova, N. Yu. (2014) Formuvannya evrystychnoi diialnosti uchniv 5-6 klasiv u navchanni matematyky [Formation of the 5-6 Grades Students Heuristic Activities in Teaching Mathematics]. Phd thesis. Kherson [in Ukrainian].
3. Skafa, O. I. (2005) Orhanizatsiia pedahohichnoho eksperymentu v haluzi metodyky navchannia matematyky: sutnist i osnovni etapy provedennia. [Organization of a pedagogical experiment in the field of methods of teaching mathematics: the essence and main stages of conducting]. *Dydaktyka matematyky: problemy i doslidzhennia* [in Ukrainian].
4. Tverezovska N. T. (2014) Metodolohiia pedahohichnoho doslidzhennia. [Methodology of pedagogical research]. K. : Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian].

ORGANIZATION OF A PEDAGOGICAL EXPERIMENT: STAGES AND MATHEMATICAL METHODS OF ANALYZING RESULTS

*Nataliia Rotanova, Oksana Diachenko**Mariupol State University, Ukraine*

Abstract. *The article considers the stages of a pedagogical experiment, the application of appropriate mathematical methods to the processing of the obtained data, and the choice of an appropriate statistical criterion for testing the research hypothesis. A method for analyzing the results of a pedagogical experiment related to the implementation of a methodological system for the formation of the propaedeutic heuristic activity of students in teaching mathematics is presented.*

Materials and methods. *To solve the problem, the following set of methods was used: theoretical, diagnostic, and purposeful pedagogical experiment, containing ascertaining, search, forming stages (experimental implementation of the methodology was organized on the principle of gradual expansion of the student group, a total of 960 students from 8 educational institutions of the Donetsk region participated in the experiment); methods of Mathematical Statistics – qualitative analysis and quantitative processing of research results using mathematical methods to ensure the reliability and objectivity of the results of a pedagogical experiment.*

Results. *Effective diagnostic tools for processing experimental materials are considered. They provide an opportunity to get convincing results. Nonparametric Pearson and Wilcoxon-Mann-Whitney criteria are proposed. With the help of them, an increase in the level of formation of heuristic skills, the level of mathematical training of students of experimental groups in comparison with students of the control group was confirmed, which indicates the effectiveness of the proposed methodology.*

Conclusions. *The use of mathematical methods for analyzing a pedagogical experiment increases its quality and practical value, and the mathematical apparatus of probability theory and mathematical statistics plays an important role in the process of processing statistical data. They help to evaluate the results of the experiment, increase the reliability of conclusions, and give grounds for theoretical generalizations.*

Keywords: *mathematical methods, statistical methods of analysis, experimental data, pedagogical experiment.*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Сачанюк-Кавецька Н.В., Прозор О.П., Клеопа І.А. Організація контролю навчальних досягнень студентів за допомогою автоматизованих систем тестування. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 87-93.

Sachanuk-Kavets'ka N., Prozor O., Klieopa I. Organization of control of students educational results with the help of automated testing systems. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 87-93.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-014
 УДК 378.147

Н.В. Сачанюк-Кавецька
 Вінницький національний технічний університет, Україна
 skn1901@gmail.com
 ORCID: 0000-0001-6405-133

О.П. Прозор
 Вінницький національний технічний університет, Україна
 el.przr@gmail.com
 ORCID: 0000-0003-1454-8352

І.А. Клеопа
 Вінницький національний технічний університет, Україна
 paceka08@gmail.com
 ORCID: 0000-0001-8408-6515

ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ТЕСТУВАННЯ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Проблема впровадження автоматизованих систем тестування як засобу вимірювання навчальних досягнень студентів є актуальною, оскільки вона стосується оптимізації і модернізації навчального процесу в умовах змішаного навчання. З огляду на зазначене постає необхідність з'ясувати переваги і недоліки електронного тестування, дослідити ефективність його застосування та сформулювати умови, необхідні для якісного контролю навчальних досягнень студентів.

Матеріали і методи. Для виконання завдань дослідження використано методи: аналіз, синтез, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних та науково-популярних джерел з проблеми дослідження, педагогічний експеримент, первинна статистична обробка й узагальнення отриманих даних. Для визначення статистичних показників застосовано програмний додаток MS Excel. Дослідження проведено на базі Вінницького національного технічного університету при кафедрі вищої математики. Обсяг вибірки – 287.

Результати. Подано приклади тестових завдань з дисципліни «Вища математика»; використовуючи t-критерій Вілкоксона та u-критерій Манна-Уїтні, перевірено вплив факторів систематичності проведення тестування та відкритості доступу до тестування впродовж навчального семестру на результат семестрового тестування.

Висновки. Експериментальна перевірка підтвердила ефективність контролю навчальних досягнень студентів за допомогою автоматизованих систем тестування за умови систематичного його проведення та дотримання академічної доброчесності. Подальші дослідження мають стосуватися формування алгоритмів створення тестових завдань для перевірки глибини знань.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: : вища математика, змішане навчання, контроль, тематичний тест, автоматизовані системи тестування.

ВСТУП

Постановка проблеми. Неперервне вдосконалення вищої освіти висуває нові вимоги до підвищення якості контролю та оцінки ефективності математичної підготовки бакалаврів технічного спрямування. Як зазначає В. Ягупов, контроль як педагогічне поняття являє собою усвідомлене, планомірне спостереження та фіксацію вербальних і практичних дій вихованців з метою з'ясування рівня опанування програмного матеріалу, оволодіння теоретичними та практичними знаннями, навичками й уміннями та формування в них певних особистісних та професійних рис (Ягупов, 2002). В означенні цього поняття передбачено таку його рису як систематичність проведення. Дослідження показують, що відсутність регулярного об'єктивного контролю знижує інтерес студентів до результатів своєї праці, що потім негативно позначається і на ставленні до процесу навчання (Хом'юк&Сачанюк-Кавецька, 2016). Необхідність забезпечення контролю

й оцінювання не тільки результату, а й процесу навчання сприяє пошуку оперативних та об'єктивних методів контролю знань.

Аналіз актуальних досліджень. Проблематика впровадження тестових технологій не нова. Її актуальність пов'язана з необхідністю наявності більш результативних методик визначення якості навчальних досягнень студентів. В сучасному та історичному аспектах вона була та залишається в полі зору вітчизняних та зарубіжних науковців: теоретичні основи та практичне застосування тестування (В. Аванесов, В. Беспалько, В. Байденко, В. Вікторов, В. Вербець, Н. Тализіна, Н. Шиян та ін); конструювання тестів, правила складання тестових завдань та особливості застосування комп'ютерних технологій у тестуванні (Л. Кухар, К. Інгенкамп); статистична обробка результатів тестування (Д. Гласс); моніторинг як засіб удосконалення системи інформаційного забезпечення управління освітою (О. Абдуліна, В. Горб, О. Локшина, О. Майоров, Л. Мишанська, С. Сіліна). Аналіз науково-педагогічної літератури виявив, що питання теоретичних основ тестування, композиції тестових завдань, інтерпретації результатів розглянуті ґрунтовно. Натомість питання організації контролю навчальних досягнень студентів засобами автоматизованих систем тестування, зокрема виявлення впливу факторів систематичності проведення та відкритості доступу, вивчене недостатньо, що стало передумовою нашого дослідження.

Мета статті. З огляду на зазначене вище, метою статті є висвітлення питання впровадження автоматизованих систем тестування в навчальний процес; опис авторських прикладів тестових завдань, які дають ефективно та з мінімальними витратами часу діагностувати теоретичний рівень підготовки студентів та навички розв'язування задач; опис педагогічного експерименту з виявлення впливу факторів систематичності проведення тестування та відкритості доступу до тестування впродовж навчального семестру на результуюче семестрове тестування.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі дослідження використано такі методи: аналіз, синтез, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних та науково-популярних джерел з проблеми дослідження, педагогічний експеримент, первинна статистична обробка й узагальнення отриманих даних. Для визначення статистичних показників застосовано програмний додаток MS Excel та статистичний пакет SPSS. Дослідження проведено на базі Вінницького національного технічного університету при кафедрі вищої математики.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

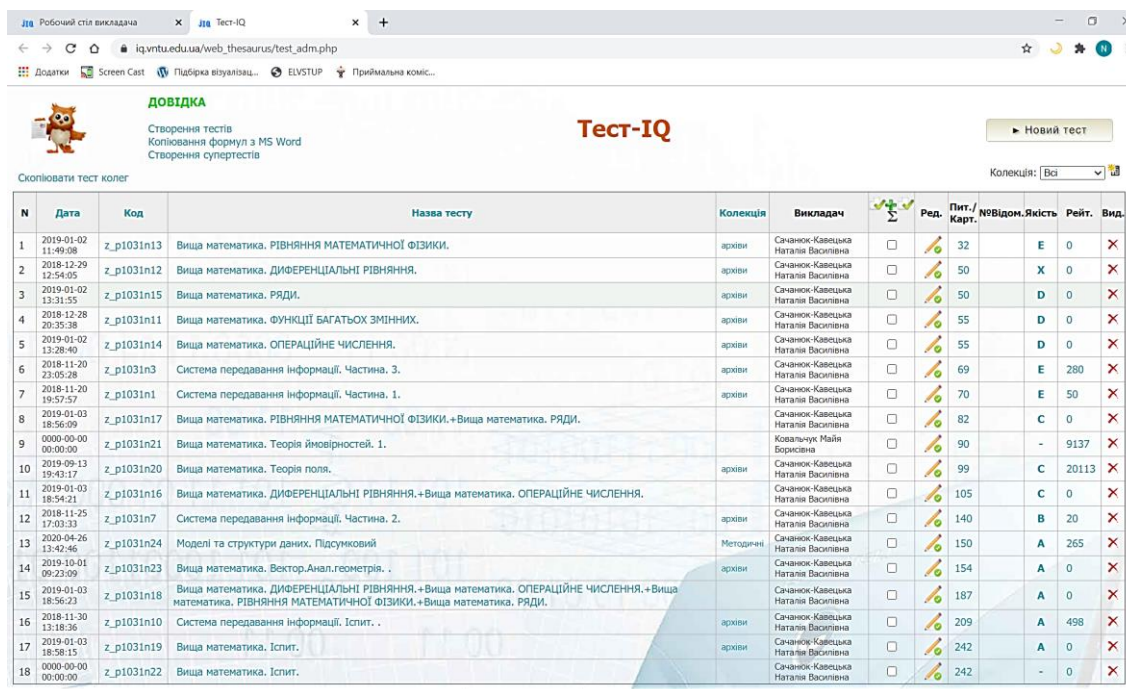
Останнім часом актуальним стало питання змішаного навчання, тобто поєднання традиційного навчання та онлайн-освіти. За умов змішаного навчання виникає питання побудови ефективної системи контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів. Особлива увага приділяється тестовому контролю знань. Створення та використання тестових матеріалів дозволяють забезпечити взаємно-обернений зв'язок між студентом та викладачем, допомагаючи останньому здійснювати управління процесом навчання. В традиційному розумінні тест – це метод діагностики якості підготовки, в якому завдання розташовані по зростанню складності. Особи, що складають тест, виконують ідентичні або семантично схожі завдання за однаковий проміжок часу, в однакових умовах та з однаковим підходом до оцінювання відповідей. Особа, що тестує (викладач), відбирає оптимальну кількість завдань, які б дали можливість відносно точно діагностувати якість підготовки осіб, що тестуються (студенти). Аналіз результатів проводять спираючись на середнє арифметичне та відсоткові норми, які показують скільки відсотків студентів мають тестовий результат гірший, ніж в інших. Такий підхід дозволяє ефективно виміряти рівень підготовленості студентів та оцінити його структуру.

Тестування стимулює самоконтролюючу діяльність студентів. Виконуючи тест, вони мають можливість перевірити ступінь засвоєння навчального матеріалу, звернути увагу на «прогалини» в знаннях, повернутися до вивченого та самостійно чи під керівництвом викладача пройти матеріал ще раз. Можливість проходити тематичне тестування забезпечує рівномірну навчальну роботу впродовж усього семестру, а не лише в період рубіжного контролю.

Варто зазначити, що використання тестів в процесі навчання є раціональним засобом діагностування знань, вмінь та навичок студентів в силу своєї об'єктивності та зручності в аналізі результатів. Крім того автоматизовані системи тестування дозволяють суттєво зекономити час на генерування пакетів тестових завдань та їх перевірку, позбавити викладача від рутинної частини його роботи. Так у Вінницькому національному технічному університеті було впроваджено систему електронної підтримки навчального процесу JetIQ. JetIQ є глобальним інформаційним базисом університету для: управління навчальним процесом; обліку знань студентів; обліку навчальної активності студентів; системи тестування знань TestIQ (Бісикало&Паламарчук&Коваленко, 2017). Інтерфейс модуля TestIQ, розробленого нашими колегами, наведено на рис. 1.

Використання автоматизованих систем тестування для контролю навчальних досягнень студентів має як переваги, так і недоліки. До очевидних переваг можна віднести (Сачанюк-Кавецька&Прозор, 2020):

1. Об'єктивність. Студенти цілого потоку чи окремої групи знаходяться в однакових умовах, що забезпечує об'єктивність оцінювання знань та вмінь кожного та стимулює до пізнавальної діяльності.
2. Оперативність. Тестування допомагає зекономити навчальний час та особистий час викладача.
3. Диференційований підхід. Тестовий матеріал пропонує різні рівні складності та може містити теоретичну чи практичну частини чи їх комбінацію за темами розділів чи всього курсу вищої математики.
4. Можливість охоплення великої аудиторії.
5. Самоперевірка студентів. Використовуючи тестові завдання студенти самостійно додатково опрацьовують навчальний матеріал, перевіряють ступінь засвоєння лекційного матеріалу, вміння розв'язувати задачі.
6. Автоматизація тестування. Середовище системи підтримки навчального процесу і управління навчальним процесом JetIQ дозволяє дистанційно здійснювати оцінку знань та вмінь студентів та аналізувати їх активність під час підготовки до контрольного тестування.



N	Дата	Код	Назва тесту	Колекція	Викладач	Статус	Бал.	Рейт.	Вид.
1	2019-01-02 11:49:08	z_p103In13	Вища математика. РІВНЯННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	32	E	0
2	2018-12-29 12:54:05	z_p103In12	Вища математика. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	50	X	0
3	2019-01-02 13:31:55	z_p103In15	Вища математика. РЯДИ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	50	D	0
4	2018-12-28 20:35:38	z_p103In11	Вища математика. ФУНКЦІЇ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	55	D	0
5	2019-01-02 13:38:40	z_p103In14	Вища математика. ОПЕРАЦІЙНЕ ЧИСЛЕННЯ.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	55	D	0
6	2018-11-20 23:05:28	z_p103In3	Система передавання інформації. Частина. 3.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	69	E	280
7	2018-11-20 19:57:57	z_p103In1	Система передавання інформації. Частина. 1.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	70	E	50
8	2019-01-03 18:56:09	z_p103In17	Вища математика. РІВНЯННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ.+Вища математика. РЯДИ.		Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	82	C	0
9	0000-00-00 00:00:00	z_p103In21	Вища математика. Теорія ймовірностей. 1.		Ковальчук Майя Борисівна	☐	90	-	9137
10	2019-09-13 19:43:17	z_p103In20	Вища математика. Теорія поля.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	99	C	20113
11	2019-01-03 18:54:21	z_p103In16	Вища математика. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ.+Вища математика. ОПЕРАЦІЙНЕ ЧИСЛЕННЯ.		Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	105	C	0
12	2018-11-25 17:03:33	z_p103In7	Система передавання інформації. Частина. 2.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	140	B	20
13	2020-04-26 13:42:46	z_p103In24	Моделі та структури даних. Підсумковий	Методичні	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	150	A	265
14	2019-10-01 09:23:09	z_p103In23	Вища математика. Вектор.Анал.геометрія. .	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	154	A	0
15	2019-01-03 18:56:23	z_p103In18	Вища математика. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ.+Вища математика. ОПЕРАЦІЙНЕ ЧИСЛЕННЯ.+Вища математика. РІВНЯННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ.+Вища математика. РЯДИ.		Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	187	A	0
16	2018-11-30 13:18:36	z_p103In10	Система передавання інформації. Іспит. .	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	209	A	498
17	2019-01-03 18:58:15	z_p103In19	Вища математика. Іспит.	архів	Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	242	A	0
18	0000-00-00 00:00:00	z_p103In22	Вища математика. Іспит.		Сачанюк-Кавецька Наталя Василівна	☐	242	-	0

Рис. 1. Інтерфейс модуля TestIQ

До можливих недоліків тестування можна віднести такі:

1. Створення тестового матеріалу, заповнення та налаштування тестової бази – це трудомісткий та тривалий процес для викладача.
2. Можливість випадкового вибору. Під випадковістю розуміють як випадково вибрану чи вгадану відповідь, так і помилково вказану відповідь через не уважність чи поспіх.
3. Недотримання академічної доброчесності студентами, можливість використання при відповіді прикладних математичних пакетів для отримання розв'язків тестових завдань. Вирішити цю проблему можна використовуючи тестові питання, які допускають комбінування варіантів з вибором відповіді, введенням відповіді на відповідність в одній формі. Також можна розробляти тестові та перевірні завдання в формі, що вимагає введення проміжних результатів обчислень.

Наведемо можливий приклад таких запитань.

Обчислити $\int_{x_1}^{x_2} \frac{xdx}{x(x^2+1)}$, де межі інтегрування є розв'язками матричного рівняння $(x_1 \ x_2) \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -1 \end{pmatrix} = (1 \ 5)$.

4. При відкритому доступі до тестових завдань існує можливість не перевірки студентами своїх знань, а «вибивання» правильної відповіді шляхом багаторазового проходження тестів та перебору усіх перерахованих варіантів відповідей. (Середовище системи підтримки навчального процесу і управління навчальним процесом JetIQ дозволяє фіксувати кількість проходжень тестів. На потік із 75 чоловік ця кількість становила в середньому 27000).

Для цілей тестування знання можна розділити на три види: ті, що пропонуються, ті, що набуваються, та ті, що перевіряються. Знання, що пропонуються - це знання теоретичного характеру, здобуті з навчальних посібників, матеріалів лекцій, статей тощо. Ці знання формуються в системі завдань, за якими студенти можуть перевірити ступінь своєї підготовленості. Для перевірки сприйняття цих знань в кінці кожної лекції можна використовувати математичні диктанти, кросворди.

Знання, що перевіряються – це основний зміст програми іспиту. Головною ознакою знань, які перевіряються, є актуальність та готовність студентів до їх практичного застосування до розв'язування завдань, які використовуються на момент перевірки. Іноді цю ознаку називають оперативністю знань. Окрім того, виділяють такі властивості знань (Малафій, 2015):

- рефлексивність (я не тільки щось знаю, але й знаю, що я це знаю);
- транзитивність (якщо я знаю, що дехто щось знає, то з цього випливає, що я знаю це щось);
- антисиметричність (якщо я знаю когось, то це не означає, що він мене знає).

Під час проходження тестів (особливо із закритим доступом до варіантів, або невдалою першою спробою) студенти повторюють пройдений матеріал, узагальнюють та систематизують його. При цьому вони можуть використовувати так звані опорні схеми, розроблені до кожної теми викладачем. Мотивацію навчання спричинює той факт, що при тестуванні оцінку виставляє комп'ютер, а не викладач, на якого можна спробувати вплинути.

Набуті знання – це ті знання, які залежать від навчальної активності студента. Розв'язування навчальних завдань є головним стимулом для активізації навчання, власної діяльності студентів. Ця діяльність може відбуватись у формі роботи з викладачем, в групі чи самостійно. Перевірка цих знань – це задача тематичного тестування.

Для тематичного тестування студентам пропонується 10-15 завдань на 45 хв, тести містять завдання як теоретичного так і практичного характеру різного рівня складності та мінімум чотири варіанти відповідей до них. Для прикладу наведемо набір завдань тематичного тестування з «Теорії поля».

1. Яка формула виражає потік векторного поля через проекцію на площину Oxz , якщо $\vec{n}$ - зовнішня нормаль?
- а) $\iint_{\sigma} a_y dx dz = - \iint_{D_{xz}} a_y(x, y(x, z), z) dx dz$;
 б) $\iint_{\sigma} a_y dx dz = \iint_{D_{xz}} a_y(x, y(x, z), z) dx dz$;
 в) $\iint_{\sigma} a_y dx dz = \iint_{D_{xz}} a_y(x, y(x, z), z) dx dz$;
 г) інша відповідь.
2. Вектор, координатами якого є значення частинних похідних функції в точці називають:
- а) похідною за напрямом; б) градієнтом; в) скаляром; г) інша відповідь.
3. Циркуляція потенціального поля вздовж довільного замкненого контура дорівнює:
- а) 1; б) 0; в) -1; г) інша відповідь.
4. Поверхня називається односторонньою, якщо у довільну точку поверхні після обходу будь-якого замкненого контуру, розміщеного на цій поверхні, який не перетинає її межу, ми повертаємось
- а) з протилежним напрямом;
 б) з початковим напрямом нормалі;
 в) без жодного напрямку;
 г) інша відповідь.
5. Яке із перерахованих нижче чисел є значенням інтеграла $I = \iiint_{\sigma} \left(x - y + \frac{3}{2} z \right) dy dz + x dx dz - z dx dy$, якщо σ - зовнішня сторона трикутника, утвореного перетином площини з координатними площинами?
- а) 6; б) 8; в) 7; г) інша відповідь.
6. Чому дорівнює потік векторного поля $\vec{a} = (2x + y)\vec{i} + (x + 3z)\vec{j}$ через проекцію трикутника ABC , утвореного при перерізі площини $P: x + 2y + z = 2$ з координатними площинами на площину Oxy ?
- а) 1; б) -1; в) 0; г) інша відповідь
7. Вкажіть, яким є векторне поле $\vec{a} = (3x - yz)\vec{i} + (3y - xz)\vec{j} + (3z - xy)\vec{k}$?
- а) гармонічним; б) потенціальним; в) соленоїдним; г) інша відповідь.
8. Яке із вказаних нижче чисел, є розв'язком інтеграла $I = \int_L y dx + x dy$, де L - частина кола $x = r \cos t$, $y = r \sin t$, що знаходиться у першому квадранті?
- а) 1; б) -1; в) 0; г) інша відповідь.
9. Який із перерахованих нижче векторів є ротором векторного поля $\vec{a} = 3x\vec{i} + yz\vec{j} + y^2\vec{k}$?
- а) $\text{rot } \vec{a} = y\vec{j}$; б) $\text{rot } \vec{a} = y\vec{i}$; в) $\text{rot } \vec{a} = y\vec{k}$; г) інша відповідь.
10. Обчислити $\int_L (x + y) dl$, де L - контур трикутника з вершинами $O(0,0)$, $A(1,0)$ та $B(1,1)$.
- а) інша відповідь; б) $2 - \sqrt{2}$; в) $2 + \sqrt{2}$; г) $\sqrt{2}$.
- Вигляд тестів в автоматизованій системі тестування JetIQ наведено на рис. 2.

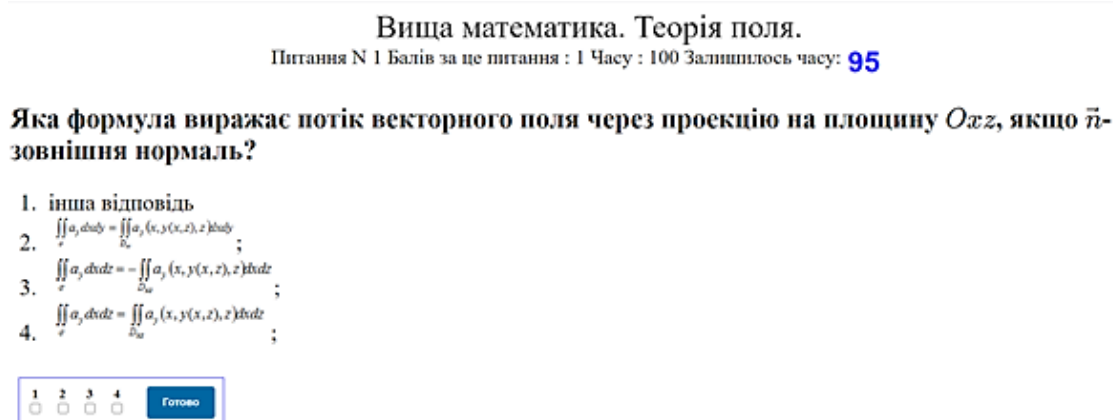


Рис. 2. Скріншот питання тесту в системі JetIQ

Наше дослідження стосувалось виявлення впливу факторів систематичності проведення тестування та відкритості доступу до тестування впродовж навчального семестру на результат семестрового іспиту у формі тестування. Під

систематичністю проведення розуміємо регулярне, постійне, планове тестування після кожної вивченої теми чи розділу. Наведемо статистику успішності студентів факультету електроенергетики та електромеханіки Вінницького національного технічного університету з дисципліни «Вища математика» у 2018-2020 роках. На констатуючому етапі експерименту за результатами середнього балу зрізу залишкових знань у формі тестування було перевірено однорідність груп.

На рис. 3 наведено результати семестрового іспиту без будь-якого модульного чи тематичного теоретичного тестування в контрольній групі (КГ) за умов відвідування лекцій, практичних, виконання домашніх завдань (типових розрахунків) та контрольних робіт студентами. Наявність конспекту лекцій та практичних не вимагалась.

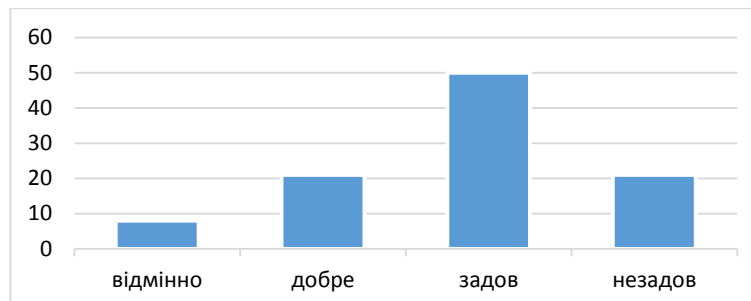


Рис. 3. Результати іспиту з «Вищої математики»

При такому підході якість становила 29%, незадовільних оцінок 21%.

В ході експерименту в КГ були внесені уточнення, які полягали в проведенні проміжного модульного тестування в середині навчального семестру. Наявність конспекту лекцій та конспектів практичних занять була за таких умов обов'язковою. Для порівняльного аналізу групу, в якій ці зміни мали місце, назвали аббревіатурою КГУ. На рис.4 наведено результати семестрового іспиту в КГУ.

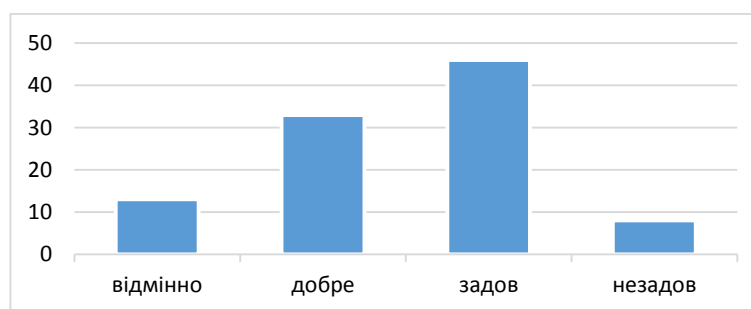


Рис. 4. Результати іспиту з «Вищої математики» після проміжного модульного тестування

За таких умов якість становила 46%, незадовільних оцінок 8%.

Наступним етапом педагогічного експерименту було проведення тестового контролю знань з кожної теми. Студенти відвідували лекції та практичні заняття з обов'язковим веденням конспектів, виконували типові розрахунки, писали математичні диктанти після кожної лекції та виконували творчі завдання. В даному випадку до моменту тематичного тестування був закритий доступ до тестів в системі JetIQ. Результати іспиту наведено на рис. 5.

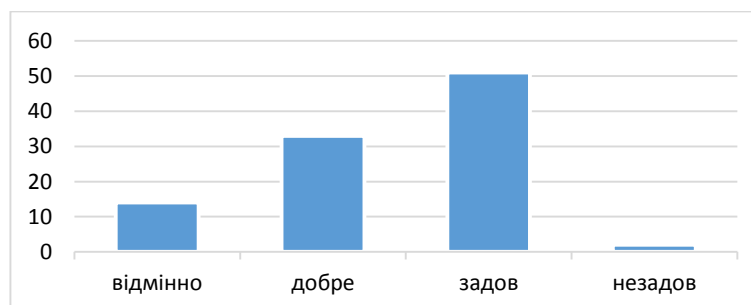


Рис. 5. Результати іспиту з вищої математики після тематичного тестування із закритим доступом

За такого підходу якість в експериментальній групі (ЕГ) становила 48%, незадовільних оцінок 2%. В цій групі досліджуваних результат перевірки залишкових знань дав 47% якісних оцінок та 3% незадовільних оцінок. Зауважимо, що перевірка залишкових знань здійснювалася через рік після останнього іспиту з дисципліни «Вища математика».

Цікавий результат ми одержали, зробивши доступ до тематичного тестування відкритим. Студенти могли заздалегідь до вказаної дати тестування самостійно проходити відповідний тест необмежене число разів. Для порівняльного аналізу впливу змін, групу цю групу позначимо ЕГУ. Результати такого тестування подано на рис. 6.

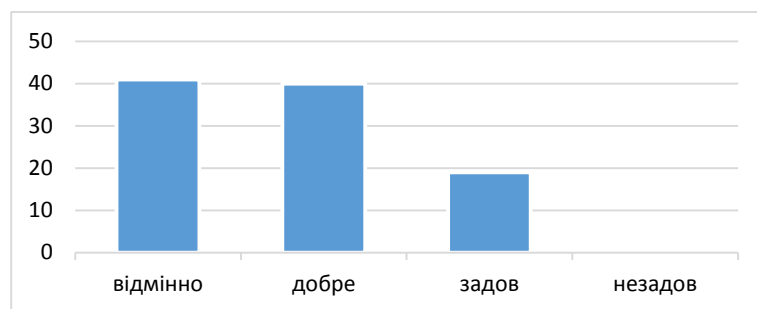


Рис. 6. Результати проміжного тематичного тестування із відкритим доступом

В даному випадку якість становила 81% з 0% незадовільних оцінок. Однак перевірка залишкових знань в групі з даного розділу вищої математики, яку було проведено через місяць після тестування продемонструвала зовсім інші результати: 37% якісних оцінок та 30% незадовільних оцінок. Ми зробили висновки про те, що відкритий доступ до тестів «стимулює» студентів підбирати та запам'ятовувати правильні відповіді, а не вчити необхідний матеріал.

Проведемо статистичний аналіз показників (табл.1).

Таблиця 1

Результати статистичного аналізу

Середні				Значення статистики критерію		
КГ	КГУ	ЕГ	ЕГУ	(КГ/ЕГ)	(КГ/КГУ)	T (ЕГ/ЕГУ)
3,15	3,52	3,59	4,21	-4,502	-7,211	-9,487

Застосовуючи додаток MS Excel, за критерієм узгодженості Пірсона відхилили гіпотезу про нормальний закон розподілу результатів тестування. Для довільного розподілу скористалися непараметричним t-критерієм Вілкоксона для порівняння зв'язаних вибірок та u-критерієм Манна-Уїтні двох незалежних вибірок. Хоча t-критерій Вілкоксона можна використовувати при об'ємі вибірки до 25 елементів, програма SPSS конвертує його в величину z незалежно від розмірів вибірки. Для зв'язаних вибірок КГ і КГУ одержали статистику критерія $z = -7,211$ та результати розрахунку асимптотичної значимості менші за 0,05. Для зв'язаних вибірок ЕГ і ЕГУ одержали статистику критерія $z = -9,487$ та результати розрахунку асимптотичної значимості менші за 0,05. В обох випадках значення асимптотичної значимості свідчать про наявність відмінностей у вибірках.

Висунули гіпотезу H_0 про відсутність відмінностей в КГ і ЕГ. Використовуючи статистичний пакет SPSS для порівняння результатів КГ і ЕГ за u-критерієм Манна-Уїтні, одержали $z = -4,502$. Оскільки отримали значення асимптотичної значимості менші за 0,05, то гіпотезу H_0 про відсутність відмінностей відхилили.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Спираючись на проведене дослідження, зазначимо, що систематичне проведення тестування та надання можливості відкритості доступу до тестування впродовж навчального семестру покращує результати семестрового контролю. Експериментальна перевірка підтвердила ефективність тестування за умови систематичного його проведення та дотримання академічної доброчесності. Якщо керуватися тестуванням як формою підсумкового контролю у визначені рівня навчальних досягнень студентів, варто враховувати наявність проведення тестування впродовж семестру по кожному змістовому модулі.

Автоматизовані системи тестування дозволяють відслідковувати динаміку успішності студентів, зменшуючи при цьому витрати часу на її перевірку. Але відсутність візуального контакту викладача зі студентом на момент складання тесту останнім, впливає на об'єктивність оцінки. Цей фактор усунути за умов змішаного навчання не можливо, оскільки він стосується рівня розвитку академічної доброчесності студентів.

Подальші дослідження мають стосуватися формування алгоритмів створення тестових завдань для перевірки глибини знань.

Список використаних джерел

1. Bisikalo O. V., Palamarchuk Y. A., Kovalenko O. O. Results of implementation of the pilot project of management system for learning and concomitance of the educational, methodological and scientific activities "JetIQ" Матеріали 9-ї науково-практичної конференції (м. Львів, 21-23 листопада 2017 р.). Львів : Видавництво Наукового товариства ім. Шевченка, 2017. С. 73-77.
2. Малафій І. В. Дидактика новітньої школи: навч. посіб. для студентів ВНЗ. Київ: Слово, 2015. 630 с.
3. Межуєва І. Ю. Тестування як форма контролю знань, умінь, навичок. Переваги і недоліки. *Молодий вчений*, 2017. № 9 (49). С. 394-398.
4. Петрук В. А., Прозор О. П. Тестові технології контролю теоретичних знань з вищої математики в технічному ВНЗ. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: педагогіка*, 2008. № 7. С. 123-128.
5. Сачанюк-Кавецька Н. В., Прозор О. П. Особливості тестового контролю знань студентів вищих навчальних закладів. The 8th International scientific and practical conference «Dynamics of the development of world science» (April 15-17, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. 999 p. P. 796-803.

6. Титенко С. В. Генерація тестових завдань у системі дистанційного навчання на основі моделі формалізації дидактичного тексту. *Наукові вісті НТУУ "КПІ"*, 2009. № 1(63). С. 47–57.
7. Федорук, П. І. Адаптивні тести: статистичні методи обробки результатів тестового контролю знань. *Математичні машини і системи*, 2007. № 3, 4. С. 122–138.
8. Хом'юк І.В., Сачанюк-Кавецька Н.В. Використання тестового контролю знань студентів у процесі вивчення вищої математики. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*, 2016. Вип. 9. Ч. 2. С. 43–50.
9. Ягупов В. В. Педагогіка: Навч. посібник. К.: Либідь, 2002. 560 с.

References

1. Bisikalo O. V., Palamarchuk Y. A., Kovalenko O. O. (2017). Results of implementation of the pilot project of management system for learning and concomitance of the educational, methodological and scientific activities "JetIQ" *Proceedings from 9 naukovopraktychna konferentsiia (m. Lviv, 21-23 lystopada 2017 r.) - The Ninth International Scientific and Practical Conference* (Lviv, November 21-23, 2017). (pp. 73-77). Lviv: Vydavnytstvo Naukovoho tovarystva im. Shevchenka [in English].
2. Malafiiuk I. V. (2015). *Dydaktyka novitnoi shkoly: navch. posib. dlia studentiv VNZ [Didactics of the newest school: a textbook for university students]*. Kyiv: Slovo [in Ukrainian].
3. Mezhuieva I. Yu. (2017). Testuvania yak forma kontroliu znan, umin, navychok. Perevahy i nedoliky [Testing as a form of knowledge, skills and habits control. Advantages and disadvantages]. *Molodyi vchenyi - Young Scientist*, 9 (49), 394-398 [in Ukrainian].
4. Petruk V. A., Prozor O. P. (2008). Testovi tekhnologii kontroliu teoretychnykh znan z vyshchoi matematyky v tekhnichnomu VNZ [Test technologies of control of theoretical knowledge in higher mathematics in technical high school]. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Seriya: pedahohika - The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: pedagogy*, 7, 123-128 [in Ukrainian].
5. Sachaniuk-Kavetska N.V., Prozor O.P. (2020). Osoblyvosti testovoho kontroliu znan studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv [Features of knowledge test control of higher educational institutions students]. *The 8th International scientific and practical conference «Dynamics of the development of world science»* (pp. 796-803) Perfect Publishing, Vancouver, Canada [in Ukrainian].
6. Tytenko S. V. (2009). Heneratsiia testovykh zavdan u systemi dystantsiinoho navchannia na osnovi modeli formalizatsii dydaktychnoho tekstu [Test tasks generation in the distance learning system on the basis of didactic text formalization model]. *Naukovi visti NTUU "KPI" - Research Bulletin of NTUU "KPI"*, 1(63), 47–57 [in Ukrainian].
7. Fedoruk, P. I. (2007). Adaptivni testy: statystychni metody obrobky rezultativ testovoho kontroliu znan [Adaptive tests: statistical methods of processing results of test knowledge control]. *Matematychni mashyny i systemy - Mathematical Machines and Systems*, 3, 4, 122 – 138 [in Ukrainian].
8. Khomiuk I.V., Sachaniuk-Kavetska N.V. (2016). Vykorystannia testovoho kontroliu znan studentiv u protsesi vyvchennia vyshchoi matematyky [The test control of knowledge of students in the process of studying higher mathematics]. *Naukovi zapysky. Seriya: pedahohichni nauky - Academic Commentaries. Series: Pedagogical Sciences*, 9, Ch. 2, 43 – 50 [in Ukrainian].
9. Iahupov V. V. (2002). *Pedahohika: Navch. Posibnyk [Pedagogy: Textbook]*. K.: Lybid [in Ukrainian].

ORGANIZATION OF CONTROL OF STUDENTS EDUCATIONAL RESULTS WITH THE HELP OF AUTOMATED TESTING SYSTEMS

N. Sachanuk-Kavets'ka, O. Prozor, I. Klieopa

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. The problem of introducing automated testing systems as a means of measuring student achievement is relevant because it concerns the optimization and modernization of the educational process in a blended learning environment. Because of the above problem, it is necessary to find out the advantages and disadvantages of electronic testing, to investigate the effectiveness of its application, and to formulate the conditions necessary for quality control of student achievement.

Materials and methods. Methods were used to perform the research tasks: analysis, synthesis, comparison, systematization, and generalization of educational-methodical and popular science sources on the research problem, pedagogical experiment, primary statistical processing, and generalization of the obtained data. The MS Excel software application was used to determine statistical indicators. The study was conducted based on Vinnytsia National Technical University at the Department of Higher Mathematics. The sample size is 287.

Results. The advantages and disadvantages of using testing in the educational process are highlighted, examples of test tasks in the discipline "Higher Mathematics" are given; using Wilcoxon t-test and Mann-Whitney u-test, the influence of factors of systematic testing and open access to testing during the academic semester on the result of semester testing was tested.

Conclusions. Experimental verification confirmed the effectiveness of monitoring student achievement with the help of automated testing systems, provided it is conducted systematically and academic integrity is observed. Further research should concern the formation of algorithms for creating test tasks to test the depth of knowledge.

Keywords: higher mathematics, blended learning, control, thematic tests, automated testing systems.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Струтинська О.В. Цифрові навички і цифрова компетентність: зарубіжний досвід країн ЄС і перспективи для України. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 94-102.

Strutynska O. Digital Skills And Competencies: Foreign Experience Of Eu Countries And Prospects For Ukraine. *Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 94-102.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-015
 УДК 004-047.22(4-6ЄС)

О.В. Струтинська
 Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна
 o.v.strutynska@npu.edu.ua
 ORCID: 0000-0003-3555-070X

ЦИФРОВІ НАВИЧКИ І ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД КРАЇН ЄС І ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто зарубіжний досвід країн ЄС у галузі формування і розвитку цифрових навичок і цифрової компетентності для різних категорій населення, що на пряму пов'язано з інтенсивним розвитком цифрових технологій та цифровою трансформацією багатьох галузей суспільної діяльності.

Формулювання проблеми. Стрімкий технологічний прорив багатьох галузей виробництва спричинює значні зміни на глобальному ринку праці. За прогнозами багатьох аналітиків цифрова трансформація економіки призведе до того, що в найближчі роки багато професій і спеціальностей кардинально зміняться або взагалі зникнуть. Поява нових професій призводить до необхідності формування нових навичок та компетентностей фахівців, зокрема пов'язаних з уміннями працювати з цифровими технологіями, а саме цифрових навичок і цифрової компетентності.

Матеріали і методи. У процесі дослідження використовувались такі методи дослідження, як системний аналіз наукових, методичних та Інтернет-джерел з проблеми дослідження, порівняння структур цифрової компетентності для громадян різних країн ЄС.

Результати. Вивчення зарубіжного досвіду країн ЄС у галузі формування і розвитку цифрових навичок і цифрової компетентності для громадян показало, що подібні дослідження на пряму пов'язані бурхливим розвитком цифрових технологій, процесами цифрової трансформації різних галузей суспільства (виробництва, економіки, бізнесу, освіти, соціальних галузей тощо), а також становленням цифрового суспільства. Для цього в ЄС протягом тривалого часу ведуться пошуки шляхів формування і розвитку цифрових навичок і цифрової компетентності для громадян; розроблено та апробовано структури цифрової компетентності для різних категорій населення. Крім того, європейськими країнами ведеться активна підтримка ініціатив з формування і розвитку цифрової компетентності громадян, зокрема освітян та молоді.

Висновки. Цифрові навички і цифрова компетентність є одними з найважливіших у сучасному суспільстві, в умовах якого технологічні інновації змінюють ринок праці, знання, уміння, необхідні для життя та роботи в цифровому суспільстві. Тому важливим завданням сучасної освіти є формування і розвиток ключових компетентностей, зокрема цифрових, для підготовки майбутніх фахівців для майбутніх професій. Необхідними кроками для України у даній галузі є не тільки розробка структур цифрової компетентності для громадян, освітян, молоді та ін., а й визначення шляхів підвищення цифрової грамотності населення України в цілому.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: цифрові навички, цифрова компетентність, структура цифрової компетентності, зарубіжний досвід.

ВСТУП

Постановка проблеми. У зв'язку із стрімким технологічним проривом у багатьох галузях виробництва глобальний ринок праці також зазнає великих змін. За прогнозами багатьох аналітиків цифрова трансформація економіки призведе до того, що в найближчі роки багато професій і спеціальностей кардинально зміняться або взагалі зникнуть.

Віце-президент та директор з досліджень компанії Forrester Research Глен О'Донел (Glenn O'Donnell) у 2018 р. спрогнозував, що в найближчі 10 років (до 2027 р.) цифрова трансформація впливатиме на 85% усіх робочих місць. Автоматизація призведе до зникнення існуючих професій (до 17%), і, як наслідок, до виникнення нових (<https://www.crn.com/news/applications-os/digital-transformation-advice-be-the-automator-not-the-automated->).

Відповідно до дослідження Всесвітнього економічного форуму (WEF – World Economic Forum) за 2018 р. про тенденції розвитку майбутніх професій (звіт WEF "Future of Jobs Report 2018") головними факторами, що впливатимуть на зміни професій на глобальному ринку праці у період до 2022 р., є:

1. Високошвидкісний мобільний Інтернет, технології штучного інтелекту, широке використання аналітики великих даних та хмарні технології.

2. Подальший розвиток технологій Інтернету речей, так зване "машинне навчання" (machine learning) і технологій віртуальної та доповненої реальності.

3. Тенденції до роботизації різних галузей людської діяльності.

4. Зміна співвідношення у розподілі праці "людина-роботизована система" у бік роботизації в період з 2018 року до 2022 року в зв'язку з прискоренням швидкості автоматизації виробництва.

5. Зміна видів зайнятості. Близько 50% компанії очікують, що автоматизація призведе до скорочення їх працівників до 2022 року, а також на профіль їх діяльності. В той же час, більше чверті опитаних очікують, що процеси автоматизації призведуть до створення нових професій на їх підприємствах.

6. Оптимістичний прогноз щодо змін професій. Поряд із скороченням одних робочих місць очікується зростання кількості робочих місць за рахунок виникнення нових професій. До 2022 року в усіх галузях промисловості прогнозується зростання частки нових професій від 16% до 27% – зростання на 11%. Деякі з оцінок таких тенденцій вказують на те, що до 75 мільйонів робочих місць можуть бути витіснені зміною розподілу праці у зв'язку з прискоренням швидкості автоматизації виробництва. В той же час, може з'явитися до 133 мільйонів нових робочих місць для працівників, які зможуть пристосуватись до нових умов розподілу праці між людьми та роботизованими системами.

7. Зміщення акцентів популярності на певні професії. У період до 2022 р. підвищенням попитом будуть користуватися аналітики даних, вчені, розробники програмного забезпечення, та спеціалісти з електронної комерції та соціальних медіа та інші професії, пов'язані з використанням технологій. Також очікується зростання попиту на працівників служб обслуговування клієнтів, продажів та маркетингу. Крім того, у зв'язку з інтенсивним розвитком сучасних цифрових технологій потрібні будуть фахівці у галузі штучного інтелекту та машинного навчання, в галузі великих даних, фахівці з автоматизації процесів, аналітики інформаційної безпеки, дизайнери інтерфейсів, інженери роботів, спеціалісти в галузі технології блокчейну.

8. Зміна навичок та компетентностей, необхідних для більшості професій. Переважна більшість роботодавців очікують, що до 2022 року навички, необхідні для великої кількості професій, значно зміняться.

9. Необхідність у перекваліфікації. Очікується, що до 2022 року не менше 54% всіх працівники будуть потребувати суттєвої перекваліфікації та підвищення кваліфікації (*The Future of Jobs Report, 2018: vii-ix*).

Таким чином, цифрова трансформація різних галузей діяльності суспільства, розвиток штучного інтелекту, автоматизація та роботизація багатьох виробничих процесів, поява нових професій призводять до необхідності формування нових навичок та компетентностей фахівців, зокрема пов'язаних з умінями працювати з цифровими технологіями, а саме *цифрових навичок і цифрової компетентності (digital skills and digital competence)*.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідження у галузі формування та розвитку цифрових навичок і цифрової компетентності для фахівців різних професій інтенсивно проводяться як в Україні, так і в багатьох країнах світу (Н.В. Морзе, О.В. Базелюк, І.П. Воронікова, О.Г. Глазунова, Н.П. Деметрієвська, О.Г. Захар, Т.В. Нанаєва, О.В. Пасічник, Є.М. Смирнова-Трибульська, М.А. Умрик, Л.А. Чернікова, А.Т. Arstorp, A. Ferrari, K. Helland, M. Kelentrić та ін.). Однак, у цих дослідженнях ще недостатньо уваги приділено вивченню та систематизації досвіду країн ЄС у галузі формування і розвитку цифрових навичок і цифрової компетентності для громадян.

Для розробки структури цифрової компетентності громадян в Україні важливим фактором є вивчення відповідного зарубіжного досвіду із зазначеного питання, зокрема досвіду країн ЄС. Тому ці міркування і визначають актуальність даного дослідження.

Метою написання статті є вивчення зарубіжного досвіду країн ЄС у галузі формування і розвитку цифрових навичок і цифрової компетентності для громадян; з'ясування можливостей використання цього досвіду в Україні для розробки структури цифрової компетентності для громадян взагалі, й для освітан зокрема.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження використовувались такі методи дослідження, як системний аналіз наукових і методичних та Інтернет-джерел з проблеми дослідження, аналіз досліджень Всесвітнього економічного форуму (*World Economic Forum – WEF*) стосовно розвитку професій майбутнього та необхідних навичок і компетентностей; порівняння структури цифрової компетентності для громадян різних країн ЄС.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження у галузі формування та розвитку цифрових навичок і цифрової компетентності фахівців різних професій інтенсивно проводяться в багатьох країнах світу. Так, наприклад, відповідно до Digital Competency Framework Канади, розроблений в 2019 році, цифрова компетентність визначена як "здатність до пошуку, розуміння, систематизації, оцінювання, створення та поширення даних за допомогою цифрових технологій. Вона вважається багатогранною компетентністю людини, яка включає в себе навички використання ІКТ, пізнавальні, соціальні навички та уміння взаємодіяти з іншими людьми засобами цифрових технологій. Цифрова компетентність також включає вміння поводитися етично та відповідально при роботі із засобами на основі ІКТ й пов'язана з громадянськими обов'язками, що регулюються Кримінальним кодексом, а також різними законами про захист конфіденційності та особистих даних, авторським правом та інтелектуальною власністю" (*Digital Competency Framework, 2019: 28*).

У дослідженні А. Ferrari (*Ferrari, 2012*) під *цифровою компетентністю* розуміється "впевнене, критичне та творче використання ІКТ для досягнення цілей, пов'язаних з роботою, навчанням, дозволяям, участю в суспільстві. Цифрова компетентність – це ключова компетентність, наявність якої сприяє формуванню та розвитку інших ключових компетентностей".

В Європі *цифрова компетентність (Digital Competence)* визначена парламентом ЄС ще у 2006 році як одна з 8 ключових компетентностей, важливих для життя кожної людини в інформаційному суспільстві

(Recommendation 2006/962/EC of the EU Parliament and of the Council of 18 December 2006, Official Journal L 394 of 30.12.2006). А саме, у рекомендаціях ЄС щодо ключових компетентностей для неперервного навчання *цифрова компетентність* "передбачає впевнене та критичне використання ІКТ для роботи, дозволення та спілкування" (*Recommendation of the European Parliament, 2006: 15-16*). Для цього необхідно мати такі основні навички роботи з ІКТ, як використання комп'ютерів та інших комп'ютерних пристроїв для пошуку, оцінювання, зберігання, створення, подання та обміну даними, а також уміння спілкуватися й працювати із сервісами мережі Інтернет для спільного застосування.

Застосування ІКТ вимагає критичного та рефлексивного ставлення до наявних повідомлень та даних, зокрема розповсюджуваних засобами масового інформування; розуміння можливостей використання засобів мережі Інтернет для роботи, дозволення, спілкування, навчання, досліджень; правових, етичних принципів використання ІКТ та потенційних ризиків роботи з комп'ютерними мережами.

Відповідно до зазначених рекомендацій до таких основних ІКТ належали програмні засоби для (*Recommendation of the European Parliament, 2006: 16*):

- опрацювання текстів, електронних таблиць, баз даних;
- зберігання та управління даними;
- сервіси мережі Інтернет (електронна пошта, пошукові системи, системи телеконференцій, форуми, чати тощо).

З розвитком інформаційного суспільства, економіки, виробництва, процесами трансформації багатьох галузей людської діяльності Єврокомісією в 2018 році було переглянуто та уточнено структуру ключових компетентностей, затверджених у 2006 році.

В оновленій структурі ключових компетентностей для неперервного навчання цифрова компетентність також присутня (Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning, OJ C 189, 04.06.2018). При цьому зроблені відповідні уточнення з урахуванням розвитку цифрових технологій (*Council Recommendation, 2018: 9-10*), а саме *цифрова компетентність* "передбачає впевнене, критичне та відповідальне використання цифрових технологій для навчання, роботи й життя в суспільстві". Вона включає:

- інформаційну грамотність (information and data literacy);
- медіаграмотність (media literacy);
- опрацювання даних з використанням цифрових технологій (digital data processing);
- комунікацію та співпрацю з використанням цифрових технологій (digital communication and collaboration);
- уміння створювати цифровий контент, включаючи програмування (digital content creation, including programming);
- інформаційну безпеку (digital well-being and competences related to cybersecurity);
- обізнаність в питаннях інтелектуальної власності (intellectual property related questions);
- уміння вирішувати проблеми з використанням цифрових технологій (problem solving with digital tools);
- уміння критично мислити (critical thinking).

При цьому люди повинні розуміти загальні принципи та механізми, що лежать в основі цифрових технологій; знати основні функції та принципи використання різних пристроїв, програмного забезпечення, комп'ютерних мереж для соціального включення, співпраці з іншими людьми, розвитку творчості для досягнення особистих, соціальних або комерційних цілей; критично та обґрунтовано ставитись до достовірності та впливу різноманітних даних; бути обізнаними з правовими та етичними принципами, пов'язаними з використанням цифрових технологій.

Крім того, високий рівень сформованості цифрових навичок та цифрової компетентності надає можливість людям використовувати дані, добирати та оцінювати їх; створювати цифровий контент, в т.ч. на основі програмування, а також вміти користуватись сучасним програмним забезпеченням та пристроями, що працюють на основі штучного інтелекту, зокрема роботами.

Таким чином, формування цифрової компетентності у громадян та підвищення рівня їх сформованості на всіх етапах освіти є важливим стратегічним пріоритетом розвитку ЄС.

Те, що цифрові навички та цифрову компетентність на теперішній час необхідно розвивати не тільки для професій, пов'язаних з ІТ-галуззю, а й практично для будь-якої професії, підтверджують результати 2-х досліджень уряду Великобританії:

- з вивчення поточного стану попиту роботодавців на цифрові навички на ринку праці Великобританії, проведеного в 2019 році (Burning Glass Technologies, 2019);
- для визначення цифрових навичок, необхідних для досягнення успіху нині та в наступні 10 років, проведеного в 2018 році (Warwick Institute for Employment Research, 2018).

Дослідження показали, що на сучасному етапі розвитку суспільства цифрова компетентність потрібна не тільки для висококваліфікованих робіт. На сьогодні вона затребувана практично для всіх професій, починаючи від працівників кол-центрів й до висококваліфікованих ІТ-фахівців (Llewellyn, 2020). На рис. 1 показано попит роботодавців на цифрові навички працівників в залежності від рівня їх кваліфікації.

Як видно з рис. 1, для 82% всіх професій (*all jobs*), затребуваних на ринку праці, фахівцям необхідно мати цифрові навички. Серед них навіть для низькокваліфікованих робочих місць (*low-skill occupations*) 77% працівникам потрібно мати цифрові навички, для робочих місць середньої кваліфікації (*middle-skill occupations*) та висококваліфікованих професій (*high-skill occupations*) відповідно 85% та 83% працівникам.

Цікавим є також аналіз залежності між ризиком втрати робочого місця через автоматизацію та рівнем сформованості цифрових навичок працівників різної кваліфікації (від низькокваліфікованих до висококваліфікованих) (рис. 2).

На рис. 2 показано, що з часом буде автоматизовано до 71% низькокваліфікованих професій (*low-skill occupations*). Зокрема серед них до 80% робочих місць такі, для яких необхідні базові цифрові навички (*baseline digital skills*) працівників, й до 60% таких, для яких потрібні специфічні цифрові навички (*specific digital skills*).

Skill Level	Total Number of Job Adverts	Job Adverts in Occupations Requiring Digital Skills	% of Job Adverts in Occupations Requiring Digital Skills
Low-Skill	2,111,889	1,629,017	77%
Middle-Skill	2,602,348	2,214,109	85%
High-Skill	4,685,953	3,873,377	83%
All Jobs	9,400,191	7,716,503	82%

Рис. 1. Попит роботодавців на цифрові навички працівників залежно від рівня їх кваліфікації
(Ресурс: за даними дослідження з вивчення поточного стану попиту роботодавців на цифрові навички на ринку праці Великобританії (Llewellyn, 2020; Burning Glass Technologies, 2019: 29))

Skill Level	All Jobs Aggregated automation risk of all job adverts	Baseline (Aggregated automation risk of job adverts in occupations requiring baseline digital skills)	Specific Digital (Aggregated automation risk of job adverts in occupations requiring specific digital skills)
Low-Skill	71%	80%	60%
Middle-Skill	43%	57%	38%
High-Skill	19%	37%	18%
ALL JOBS	37%	61%	29%

Рис. 2. Співвідношення між ризиком втрати робочих місць через автоматизацію, кваліфікацією працівників та рівнем сформованості їх цифрових навичок
(Ресурс: за даними дослідження з вивчення поточного стану попиту роботодавців на цифрові навички на ринку праці Великобританії (Llewellyn, 2020; Burning Glass Technologies, 2019: 34))

Відповідно для професій середньої кваліфікації (*middle-skill occupations*) статистика така: ризик автоматизації професій – до 43% в цілому, зокрема робочих місць з затребуваними базовими цифрові навички (*baseline digital skills*) працівників – до 57%, із специфічними цифровими навичками (*specific digital skills*) – до 38%.

Як видно з рис. 2, висококваліфіковані фахівці мають найменший ризик втрати робочих місць: ризик автоматизації професій – до 19% в цілому, зокрема робочих місць з затребуваними базовими цифрові навички (*baseline digital skills*) працівників – до 37%, із специфічними цифровими навичками (*specific digital skills*) – до 18%.

Такі тенденції в цілому пов'язані з розвитком цифрових технологій, зокрема такими, як програмне забезпечення для автоматизації певних типів робіт, роботизація багатьох виробничих процесів, використання технологій на основі штучного інтелекту та ін.

Для визначення рівня сформованості цифрових компетентностей громадян та шляхів їх формування в різних країнах розроблялись національні структури ІКТ грамотності та/або структури цифрових компетентностей:

- Цифрова трансформація: міжнародна структура ІКТ грамотності (2007 р.)
- *Digital Transformation: A Framework for ICT Literacy* (http://www.ets.org/Media/Tests/Information_and_Communication_Technology_Literacy/ictreport.pdf);
- Структура ІКТ для школярів (Ірландія, 2007 р.)
- *ICT Framework: a Structured Approach to ICT in Curriculum and Assessment* (http://www.ncca.ie/uploadedfiles/publications/ict_revised_framework.pdf);
- Сім рівнів інформаційної грамотності для студентів, вчителів та бібліотекарів (Великобританія, 2011 р.)
- *SCONUL Seven Pillars of Information Literacy* (<http://www.sconul.ac.uk/sites/default/files/documents/coremodel.pdf>);
- Структура оцінювання цифрових навичок (Норвегія, 2013 р.)
- *Learning Outcomes in Digital Skills* (http://www.vox.no/contentassets/1b6e2c7cb20e4609997b1f28f6f7df39/laringsmal-som-pdf/laringsmal_digiale_ferdigheter.pdf);
- Структура цифрова компетентність для учнів (Австрія, 2013 р.)
- *Digi.komp – Digitale Kompetenzen Informatische Bildung* (<http://digikomp.at/praxis/portale/digiale-kompetenzen/die-initiative/digikomp-unverzichtbar.html>);
- Міжнародні дослідження у галузі комп'ютерної та інформаційної грамотності: структура оцінювання (2013 р.)
- *International Computer and Information Literacy Study: Assessment Framework (ICILS Assessment Framework)*, (http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/ICILS_2013_Framework.pdf);
- DIGICOMP: Структура для розвитку та розуміння цифрова компетентність в Європі (ЄС, 2013 р.)
- *DIGICOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe* (<http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=6359>);

- Міжнародна структура оцінювання медіа та інформаційної грамотності (ЮНЕСКО, 2013 р.)
- *Global Media and Information Literacy Assessment Framework* (<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002246/224655e.pdf>);
- Розвиток цифрової грамотності для студентів (Великобританія, 2014 р.)
- *Developing Digital Literacies* (<https://www.jisc.ac.uk/guides/developing-digital-literacies>);
- Структура просування технологій для учнів (Шотландія, 2014 р.)
- *Technologies Progression Framework* (<http://www.educationscotland.gov.uk/learningandteaching/assessment/progressandachievement/significantaspectsoflearning/curriculum/technologies/progress.asp>);
- Структура європейської е-компетентності (ЄС, 2014 р.)
- *European e-Competence Framework 3.0* (<http://www.ecompetences.eu>);
- Кваліфікація навичок цифрової грамотності для учнів (Уельс, 2015 р.)
- *Digital Literacy Skills Qualification* (<http://dera.ioe.ac.uk/22223/1/150205-design-principles-for-the-essential-digital-literacy-skills-qualification-en.pdf>);
- Цифрова компетентність Europass (ЄС, 2015 р.)
- *Europass Digital Competence (Europass – European Skills Passport)*, (<https://europass.cedefop.europa.eu/sites/default/files/dc-en.pdf>);
- Міжнародні стандарти ISTE для учнів, ISTE – міжнародне товариство з вивчення технологій в освіті (2016 р.)
- *ISTE's standards for students (ISTE – International Society for Technology in Education)*, (http://www.iste.org/docs/Standards-Resources/iste-standards_students-2016_one-sheet_final.pdf?sfvrsn=0.23432948779836327).
- Дослідження різних європейських країн та Євросоюзу в цілому були об'єднані, на основі чого розроблені уніфіковані структури цифрової компетентності для громадян ЄС (*Digital Competence Frameworks*):
- DIGICOMP: Структура для розвитку та розуміння цифрової компетентності в Європі (ЄС, 2013 р.)
- *DIGICOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*;
- Європейська структура цифрової компетентності для громадян (ЄС, 2016 р.)
- *European Digital Competence Framework for Citizens (DigComp)*;
- DigComp 2.0: Структура цифрової компетентності для громадян, версія 2.0 (ЄС, 2016 р.)
- *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens*;
- DigCompConsumers: Структура цифрової компетентності для споживачів (ЄС, 2016 р.)
- *Digital Competence Framework for Consumers (DigCompConsumers)*;
- DigComp 2.1: Структура цифрової компетентності для громадян, версія 2.1 (ЄС, 2017 р.)
- *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*;
- DigCompEdu: Структура цифрової компетентності для освітян (ЄС, 2017 р.)
- *European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu)*;
- Розвиток цифрової компетентності для працевлаштування: залучення та підтримка зацікавлених сторін із використанням DigComp (ЄС, 2019 р.)

Developing digital competence for employability: *Engaging and supporting stakeholders with the use of DigComp.*

Наведемо характеристики поданих вище структур цифрової компетентності, розроблених в ЄС.

DigComp

В європейській структурі цифрової компетентності для громадян (*DIGICOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*), також відомій як **DigComp**, пропонується інструмент для підвищення цифрової компетентності громадян (Ferrari, 2013). Перший варіант DigComp був розроблений європейським науково-дослідним центром JRC (JRC – Joint Research Centre) як науковий проєкт та вперше опублікований у 2013 році. DigComp став орієнтиром для розвитку та стратегічного планування ініціатив цифрової компетентності як на європейському рівні, так і на рівні держав-членів ЄС.

На початку 2016 року вийшла нова версія європейської структури цифрової компетентності для громадян (*European Digital Competence Framework for Citizens (DigComp)*), уточнена, з урахуванням розвитку цифрових технологій (*DigComp, 2016*). Ця версія документу вважається версією **DigComp 1.0**.

У червні 2016 року науково-дослідним центром JRC було опубліковано наступну версію структури цифрової компетентності для громадян **DigComp 2.0** (*DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens*) з оновленою термінологією та концептуальною моделлю, а також з прикладами її впровадження на європейському, національному та регіональному рівні (Vuorikari&Punie&Carretero Gomez&Van den Brande, 2016). Наразі вона є базовою версією, на яку фахівці опираються в питаннях визначення рівня цифрової компетентності громадян ЄС й інших держав та шляхів формування зазначеної компетентності.

У DigComp 2.0 подано детальну структуру цифрової компетентності та рекомендації для її розвитку європейських громадян. Структура цифрової компетентності складається з 5 категорій (рис. 3).

Коротко охарактеризуємо кожний з компонентів, зображених на рис. 3 (Vuorikari&Punie&Carretero Gomez&Van den Brande, 2016):

1. Інформаційна грамотність (Information and data literacy):

- умінь формувати інформаційні потреби, знаходити та отримувати дані;
- аналізувати зміст знайденого цифрового контенту, оцінювати актуальність джерела даних;
- зберігання, впорядкування та управління цифровими даними.

2. Спілкування та співпраця (Communication and collaboration):

- уміння взаємодіяти, спілкуватися та співпрацювати з використанням цифрових технологій;
 - брати участь у суспільному житті через державні та приватні цифрові послуги;
 - дотримання етичної поведінки при роботі з цифровими технологіями ("мережний етикет");
 - управління цифровою ідентичністю.
3. **Створення цифрового контенту** (*Digital content creation*):
- створення та редагування цифрового контенту;
 - дотримання авторських прав у процесі роботи з даними;
 - уміння ставити коректні запити при роботі з інформаційними системами та комп'ютерними мережами.
4. **Інформаційна безпека** (*Safety*):
- захист пристроїв, цифрового контенту, персональних даних та конфіденційність в цифрових середовищах;
 - захист фізичного та психологічного здоров'я;
 - усвідомлення співвідношення раціонального використання цифрових технологій для соціального благополуччя;
 - усвідомлення впливу цифрових технологій на навколишнє середовище та їх раціональне використання.
5. **Уміння вирішувати проблеми** (*Problem solving*):
- виявлення потреб та завдань та вирішення концептуальних проблем та проблемних ситуацій у цифрових середовищах;
 - використання цифрових засобів для вирішення проблем;
 - уміння слідувати за еволюцією цифрових технологій.



Рис. 3. Європейська структура цифрової компетентності для громадян DigComp 2.0
(Ресурс: власна розробка на основі джерела (Vuorikari&Punie&Carretero Gomez&Van den Brande, 2016))

Поточна версія структури цифрової компетентності для громадян **DigComp 2.1** розроблена в 2017 році (Carretero&Vuorikari&Punie, 2017). Вона є уточненням структури цифрової компетентності для громадян DigComp 2.0 й призначена для розширення та детальнішого опису рівнів цифрової кваліфікації з прикладами їх використання.

DigCompConsumers

В європейській структурі цифрової компетентності **DigCompConsumers** (*Digital Competence Framework for Consumers*), розроблений у 2016 році, пропонується основа для підтримки та вдосконалення цифрової компетентності споживачів (Brečko&Ferrari, 2016). Дана компетентність визначається як компетентність, яку потрібно мати споживачі для активного та безпечного функціонування на цифровому ринку. Структура DigCompConsumers складається з 14 компетентностей з прикладами знань, умінь та навичок для кожної компетентності.

DigCompEdu

В ЄС активно проводяться дослідження, присвячені пошуку шляхів підвищення кваліфікації європейських учителів взагалі та їх цифрової компетентності зокрема.

Для визначення рівня сформованості цифрової компетентності учителів в різних країнах ЄС проводились розробки національних стандартів, структур, моделей оцінювання ІКТ та/або цифрової компетентності вчителів (Фінляндія, 2012 рік; Нідерланди, 2012 рік; Естонія, 2013 рік; Іспанія, 2014 рік; Великобританія, 2015 рік; Австрія, 2016 рік; Норвегія, 2017 рік). Проведені дослідження було узагальнено в єдину *Європейську структуру цифрової компетентності для освітян DigCompEdu* (*European Framework for the Digital Competence of Educators*), розроблену в 2017 році (Redecker, 2017).

Структура *цифрової компетентності для освітян DigCompEdu* орієнтована на вчителів та викладачів усіх рівнів освіти (від дитячого садка до вищої та післядипломної освіти, загальної та професійної, навчання осіб з особливими потребами та в неформальних навчальних контекстах).

У структурі визначено 6 основних складових, що містять 22 компоненти (викладання та навчання, цифрові ресурси, оцінювання, розширення можливостей учнів, професійна залученість, сприяння цифровій компетентності учнів). В цілому вони утворюють цифрову компетентність педагога (Redecker, 2017; Морзе&Вембер&Гладун, 2019).

Запропонована модель *DigCompEdu* може використовуватись педагогами для визначення власного рівня сформованості цифрової компетентності. А саме, для зручності використання у *DigCompEdu* рівні сформованості цифрової

компетентності пов'язані з шістьма рівнями, що застосовуються загальною європейською структурою для визначення рівня володіння мовами (*Common European Framework of Reference for Languages – CEFR*) – від **A1** до **C2** (Redecker, 2017: 28).

Developing digital competence for employability

У зв'язку з цифровою трансформацією суспільства цифрова компетентність стає важливою для працевлаштування. Цифрові технології все більше впливають на ринок праці та життя людей взагалі.

Для вивчення цих питань у червні 2019 року в ЄС було розроблено рекомендації для роботодавців, працівників та шукачів роботи "Розвиток цифрової компетентності для працевлаштування залучення та підтримка зацікавлених сторін із використанням DigComp" (*Developing digital competence for employability: Engaging and supporting stakeholders with the use of DigComp*) (Centeno&Vuorikari&Punie&O'Keeffe&Kluzer&Vitorica&Lejarzegi&Martínez de Soria&Bartolomé, 2019). Метою цього дослідження є аналіз та визначення практичних та ефективних способів заохочення та підтримки посередників на ринку праці з урахуванням їх цифрових навичок на основі структури цифрової компетентності для громадян DigComp.

ОБГОВОРЕННЯ

Вивчення зарубіжного досвіду країн ЄС у галузі формування і розвитку цифрових навичок і цифрової компетентності для громадян показало, що:

- протягом тривалого часу в ЄС ведуться пошуки шляхів формування і розвитку цифрових навичок і цифрової компетентності для громадян;
- на теперішній час в ЄС розроблено та апробовано структури цифрової компетентності для різних категорій населення, різних професій тощо;
- європейськими країнами ведеться активна підтримка ініціатив з формування і розвитку цифрової компетентності громадян, зокрема освітан та молоді.

Результати вивчення європейського досвіду з розвитку цифрових навичок і цифрової компетентності населення показали, що на теперішній час для України у даній галузі необхідно здійснити такі важливі кроки:

- визначити шляхи підвищення цифрової грамотності населення України в цілому;
- розробити на державному рівні стратегії з підвищення цифрових навичок і цифрової компетентності різних категорій населення України; здійснювати підтримку проєктів у даній галузі;
- розробити структуру цифрової компетентності для українських громадян й окреслити шляхи її впровадження;
- затвердити проєкт структури цифрової компетентності для українських освітан (Морзе&Базелюк&Воротнікова&Дементієвська&Захар&Нанаєва&Пасічник&Чернікова, 2019), розробити механізми впровадження зазначеної структури для підвищення кваліфікації педагогічних кадрів;
- систематично здійснювати удосконалення цифрових навичок і цифрової компетентності освітан в цілому.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Таким чином, цифрова компетентність є однією з найважливіших у сучасному суспільстві, в умовах якого технологічні інновації змінюють ринок праці, знання, уміння, навички, компетентності, що необхідні для життя та роботи в цифровому суспільстві. Тому важливим завданням сучасної освіти є формування та розвиток ключових компетентностей, зокрема цифрових для підготовки майбутніх фахівців для неіснуючих професій.

В перспективах подальших досліджень – відслідковування трендів у галузі удосконалення цифрових навичок і цифрової компетентності для впровадження провідних європейських та світових практик у власну професійну діяльність.

Список використаних джерел

1. Морзе Н.В., Базелюк О.В., Воротнікова І.П., Дементієвська Н.П., Захар О.Г., Нанаєва Т.В., Пасічник О.В., Чернікова Л.А. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника. *Електронне наукове фахове видання "Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету", спецвипуск "Нові педагогічні підходи в STEAM освіті"*. 2019. С. 1-53. ISSN: 2414-0325. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s39> URL: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/263> (дата звернення: 01.08.2020).
2. Морзе Н.В., Вембер В.П., Гладун М.А. 3D картування цифрової компетентності в системі освіти в Україні. Інформаційні технології і засоби навчання. Том 70. No 2. 2019. С. 28-42. ISSN: 2076-8184. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v70i2.2994>. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2994> (дата звернення: 21.08.2020).
3. Digital Competency Framework (2019, April). Quebec Votre Gouvernement. 34 p. ISBN 978-2-550-84858-5 (PDF). Retrieved from: http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/ministere/Cadre-reference-competence-num-AN.pdf (accessed on 17.08.2020).
4. Ferrari, A. (2012). Digital Competence in Practice. European Commission Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies. Spain: Seville. Retrieved from: <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC68116.pdf> (accessed on 18.08.2020).
5. Recommendation 2006/962/EC of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. OJ L 394, 30.12.2006, pp. 10-18. Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN> (accessed on 15.08.2020).
6. Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. OJ C 189, 04.06.2018, pp. 1-13. Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2018:189:FULL&from=EN> (accessed on 16.08.2020).
7. No Longer Optional: Employer Demand for Digital Skills (2019 June). Burning Glass Technologies. 108 p. Retrieved from: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/807830/No_Longer_Optional_Employer_Demand_for_Digital_Skills.pdf (accessed on 16.08.2020).

8. Llewellyn, G. (2020, April 29). Current and future demand for digital skills. Smart Insights. Retrieved from: <https://www.smartinsights.com/managing-digital-marketing/personal-career-development/current-and-future-demand-for-digital-skills/> (accessed on 17.08.2020).
9. What digital skills do adults need to succeed in the workplace now and in the next 10 years? (2018 June). Warwick Institute for Employment Research. University of Warwick. 74 p. Retrieved from: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/807831/What_digital_skills_do_adults_need_to_succeed_in_the_workplace_now_and_in_the_next_10_years_.pdf (accessed on 17.08.2020).
10. Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez S., Van den Brande, G. (2016). DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN. ISBN 1831-9424. doi:10.2791/11517. Retrieved from: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101254/jrc101254_digcomp%202.0%20the%20digital%20competence%20framework%20for%20citizens.%20update%20phase%201.pdf (accessed on 18.08.2020).
11. Ferrari, A. (2013). DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. 50 p. ISSN 1831-9424 (online). doi: 10.2788/52966. Retrieved from: <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC83167.pdf> (accessed on 19.08.2020).
12. Centeno, C., Vuorikari, R., Punie, Y., O'Keeffe, W., Kluzer, S., Vitorica, A., Lejarzegi, R., Martínez de Soria, I., Bartolomé, J. (2019). Developing digital competence for employability: Engaging and supporting stakeholders with the use of DigComp. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019. 62 p. ISBN 978-92-76-13037-6, doi:10.2760/625745, JRC118711. Retrieved from: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118711/jrc118711_digcomp4empl_stakeholders_consultati_on_ws_report_v1.0_in_pubsy_final_v0.pdf (accessed on 18.08.2020).
13. Carretero, S. Vuorikari, R. & Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use, 48 p. EUR 28558 EN. ISSN 1831-9424 doi:10.2760/38842. Retrieved from: [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf) (accessed on 18.08.2020).
14. Brečko, B., Ferrari, A. (2016). The Digital Competence Framework for Consumers; Joint Research Centre Science for Policy Report. ISSN 1831-9424. EUR 28133 EN; doi:10.2791/838886. Retrieved from: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC103155/lfna28133enn.pdf> (accessed on 19.08.2020).
15. Redecker, C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie, Y. (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, 95 p. ISBN 978-92-79-73494-6, doi: 10.2760/159770, JRC107466. Retrieved from: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fcc33b68-d581-11e7-a5b9-01aa75ed71a1/language-en> (accessed on 16.08.2020).
16. The European Digital Competence Framework for Citizens (DigComp). Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2016, 12 p. ISBN 978-92-79-50509-6, doi:10.2767/00458. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=15688&langId=en> (accessed on 18.08.2020).
17. The Future of Jobs Report 2018. World Economic Forum. Retrieved from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf?fbclid=IwAR1dhE70_5g-sJBtXhct5L_mrCciaWzDv8a0WiHJXvltfjEhLOmpfH1shs

References

1. Morze, N.V., Bazeliuk, O.V., Vorotnikova, I.P., Dementiievska, N.P., Zakhar, O.G., Nanaieva, T.V. & et al. (2019). Opys tsyvrovoi kompetentnosti pedahohichnoho pratsivnyka [Description of digital competence of a pedagogical worker]. *Elektronne naukove fakhove vydannia "Vidkryte osviti e-seredovyshe suchasnoho universytetu", spetsvypusk "Novi pedahohichni pidkhody v STEAM osviti" – Open educational e-environment of modern University, special edition*. 2019. pp. 1-53. ISSN: 2414-0325. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s39> Retrieved from: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/263> (accessed on 01.08.2020) [in Ukrainian].
2. Morze, y.V., Vember, V.P., & Gladun, M.A. (2019). 3D kartuvannia tsyvrovoi kompetentnosti v systemi osvity v Ukraini [3D mapping of digital competence in Ukrainian education system]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*. Vol. 70. No 2 (2019). pp. 28-42. ISSN: 2076-8184. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v70i2.2994>. Retrieved from: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2994> (accessed on 21.08.2020) [in Ukrainian].
3. Digital Competency Framework (2019, April). Quebec Votre Gouvernement. 34 p. ISBN 978-2-550-84858-5 (PDF). Retrieved from: http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/ministere/Cadre-reference-competence-num-AN.pdf (accessed on 17.08.2020).
4. Ferrari, A. (2012). Digital Competence in Practice. European Commission Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies. Spain: Seville. Retrieved from: <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC68116.pdf> (accessed on 18.08.2020).
5. Recommendation 2006/962/EC of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. OJ L 394, 30.12.2006, pp. 10-18. Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN> (accessed on 15.08.2020).
6. Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. OJ C 189, 04.06.2018, pp. 1-13. Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2018:189:FULL&from=EN> (accessed on 16.08.2020).
7. No Longer Optional: Employer Demand for Digital Skills (2019 June). Burning Glass Technologies. 108 p. Retrieved from: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/807830/No_Longer_Optional_Employer_Demand_for_Digital_Skills.pdf (accessed on 16.08.2020).

8. Llewellyn, G. (2020, April 29). Current and future demand for digital skills. Smart Insights. Retrieved from: <https://www.smartinsights.com/managing-digital-marketing/personal-career-development/current-and-future-demand-for-digital-skills/> (accessed on 17.08.2020).
9. What digital skills do adults need to succeed in the workplace now and in the next 10 years? (2018 June). Warwick Institute for Employment Research. University of Warwick. 74 p. Retrieved from: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/807831/What_digital_skills_do_adults_need_to_succeed_in_the_workplace_now_and_in_the_next_10_years_.pdf (accessed on 17.08.2020).
10. Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez S., Van den Brande, G. (2016). DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN. ISBN 1831-9424. doi:10.2791/11517. Retrieved from: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101254/jrc101254_digcomp%202.0%20the%20digital%20competence%20framework%20for%20citizens.%20update%20phase%201.pdf (accessed on 18.08.2020).
11. Ferrari, A. (2013). DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. 50 p. ISSN 1831-9424 (online). doi: 10.2788/52966. Retrieved from: <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC83167.pdf> (accessed on 19.08.2020).
12. Centeno, C., Vuorikari, R., Punie, Y., O'Keeffe, W., Kluzer, S., Vitorica, A., Lejarzegi, R., Martínez de Soria, I., Bartolomé, J. (2019). Developing digital competence for employability: Engaging and supporting stakeholders with the use of DigComp. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019. 62 p. ISBN 978-92-76-13037-6, doi:10.2760/625745, JRC118711. Retrieved from: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118711/jrc118711_digcomp4empl_stakeholders_consultati_on_ws_report_v1.0_in_pubsy_final_v0.pdf (accessed on 18.08.2020).
13. Carretero, S. Vuorikari, R. & Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use, 48 p. EUR 28558 EN. ISSN 1831-9424 doi:10.2760/38842. Retrieved from: [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf) (accessed on 18.08.2020).
14. Brečko, B., Ferrari, A. (2016). The Digital Competence Framework for Consumers; Joint Research Centre Science for Policy Report. ISSN 1831-9424. EUR 28133 EN; doi:10.2791/838886. Retrieved from: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC103155/lfn28133enn.pdf> (accessed on 19.08.2020).
15. Redecker, C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie, Y. (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, 95 p. ISBN 978-92-79-73494-6, doi: 10.2760/159770, JRC107466. Retrieved from: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fcc33b68-d581-11e7-a5b9-01aa75ed71a1/language-en> (accessed on 16.08.2020).
16. The European Digital Competence Framework for Citizens (DigComp). Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2016, 12 p. ISBN 978-92-79-50509-6, doi:10.2767/00458. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=15688&langId=en> (accessed on 18.08.2020).
17. The Future of Jobs Report 2018. World Economic Forum. Retrieved from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf?fbclid=IwAR1dhE70_5g-sJBtXht5L_mrCciaWzDv8a0WiHJXvltfjEhl0MpFH1shs (accessed on 01.08.2020).

DIGITAL SKILLS AND COMPETENCIES: FOREIGN EXPERIENCE OF EU COUNTRIES AND PROSPECTS FOR UKRAINE

O.V. Strutyńska

National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

Abstract. The paper examines the foreign experience of EU countries in the field of formation and development of digital skills and competencies for citizens, which is directly related to the intensive development of digital technologies and digital transformation of the society as a whole.

Formulation of the problem. The rapid technological breakthrough in many industries leads to significant changes in the global labor market. According to many analysts, the digital transformation of the economy will lead to the fact that in the coming years, many professions and specialties will change dramatically or disappear altogether. The emergence of new professions leads to the need to form new skills and competencies of professionals, in particular related to the ability to work with digital technologies, namely digital skills and competencies.

Materials and methods. The study is used research methods such as systematic analysis of scientific, methodological, and Internet sources on the research problem, comparison of digital competence structures for citizens of different EU countries.

Results. The study of foreign experience of EU countries in the field of formation and development of digital skills and competencies for citizens showed that such studies are directly related to the rapid development of digital technologies, the digital transformation of various sectors of society (manufacturing, economy, business, education, social sectors, etc.). as well as the development digital society. To this end, the EU has long been looking for ways to improve digital skills and competencies for citizens; developed and tested structures of digital competencies for different categories of the population. Besides, European countries are actively supporting initiatives to form and develop digital competencies of citizens, including educators and youth.

Conclusions. Digital skills and competencies are among the most important in today's society, where technological innovation is changing the labor market, knowledge, skills needed to live and work in a digital society. Therefore, an important task of modern education is the formation and development of key competencies, including digital, to train future professionals for non-existent professions. Necessary steps for Ukraine in this area are not only the development of digital competence frameworks for citizens, educators, youth, etc. but also the identification of ways to increase the digital literacy of the population of Ukraine as a whole.

Keywords: digital skills, digital competence, digital competence framework, foreign experience.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Тітова О.В. Навчання математики учнів 5-6 класів в умовах інклюзії. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 103-107.

Titova Olha. Teaching Mathematics For Students Of Grades 5-6 In Conditions Of Inclusion. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 3(25). Part 1. P. 103-107.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-025-3-016
УДК 372.851

О.В. Тітова
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна
titovanikol@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8703-9746

НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ УЧНІВ 5-6 КЛАСІВ В УМОВАХ ІНКЛЮЗІЇ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. На сучасному етапі розвитку освіти в Україні все більшої уваги набуває проблема доступності освіти для всіх дітей, зокрема і для дітей з особливими потребами. Реформування в освіті, що відбувається, передбачає інтеграцію національної системи освіти в світовий освітній простір та забезпечення рівності прав у здобутті якісної освіти всім громадянам України. Перебування звичайних дітей і дітей з обмеженими можливостями в одному класі, навчання їх одночасно, створює особливі умови щодо організації навчального процесу, потребує розробки нових підходів до навчання всіх дітей в умовах інклюзії. Зазначене стосується також і навчання математики учнів 5-6 класів основної школи.

Матеріали і методи. Для проведення дослідження використано теоретичні (аналіз науково-методичної літератури, аналіз методів і принципів навчання в умовах інклюзії, аналіз методів навчання математики, порівняльний аналіз для з'ясування різних поглядів на проблему) та емпіричні (спостереження, бесіди) методи навчання.

Результати. Описано методи навчання математики учнів 5-6 класів в умовах інклюзії, а також особливості формування і розвитку різних навчальних дій, які забезпечують ефективність навчання та залучення дітей з особливими потребами до колективної роботи. Розроблено рекомендації щодо вибору форм і методів роботи, а також засобів навчання, враховуючи навчальні переваги учнів. Запропоновано додаткові принципи організації навчання.

Висновки. Застосування описаних методів навчання дає змогу підвищити пізнавальну активність учнів, розвинути їх творчі здібності, залучити дітей в освітній процес, стимулювати самостійну діяльність учнів, виховувати в них позитивні якості особистості, зокрема толерантне і співчутливе ставлення один до одного, тим самим підвищити ефективність і якість освіти.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: методи навчання математики, універсальні навчальні дії, регулятивні універсальні навчальні дії, пізнавальні універсальні навчальні дії, індивідуальна та групова робота, метод «новизни», інклюзивне навчання математики.

ВСТУП

Відповідно до закону України «Про освіту» громадяни України мають право на освіту в усіх навчальних закладах, у тому числі на безоплатну освіту в державних і комунальних навчальних закладах незалежно від статі, раси, національності, соціального і майнового стану, роду та характеру занять, світоглядних переконань, належності до партій, ставлення до релігії, віросповідання, стану здоров'я, особливих освітніх потреб, місця проживання та інших ознак.

Питання щодо загальноосвітньої освіти дітей з обмеженими можливостями регулюються в постановами, наказами та законами України:

– Постанова Кабінету Міністрів України від 09.08.2017 № 588 «Про внесення змін до Порядку організації інклюзивного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах»;

– Наказ Міністерства освіти і науки України від 31.12.2015р. № 1436 «Про затвердження Плану заходів щодо забезпечення права на освіту дітей з особливими освітніми потребами в загальноосвітньому просторі».

– Наказ Міністерства освіти і науки України від 23.04.2018 № 414, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11 травня 2018 р. за № 582/32034 «Про затвердження Типового переліку спеціальних засобів корекції психофізичного розвитку дітей з особливими освітніми потребами, які навчаються в інклюзивних та спеціальних класах закладів загальної середньої освіти».

В Україні перші кроки щодо впровадження інклюзивного навчання здійснюються в галузі дошкільної та початкової освіти. Про це свідчать дослідження А. Колупаєвої, Л. Будяк, К. Косової та ін. Практичний досвід роботи в спеціальних корекційних класах показує, що майже в кожному класі є учні, які відстають від своїх однокласників в засвоєнні математичних знань.

Навчальна дисципліна «математика» в 5-6 класах включає в себе такі складові: арифметика, початки алгебри та початки геометрії. Її вивчення спрямоване на засвоєння учнями системи математичних знань, вмінь і навичок, необхідних для подальшого вивчення алгебри, геометрії, алгебри і початків аналізу та суміжних дисциплін (фізика, хімія, біологія, інформатика і т.п.). Таким чином, вивчення цієї дисципліни передбачає засвоєння учнями системи знань, вмінь та навичок на основі якої будуть формуватися знання не тільки з математики, а й з інших навчальних дисциплін на наступній ланці навчання.

Водночас проблема навчання математики учнів з особливими потребами основної школи, а саме 5-6 класів, залишається не розв'язною. В дослідженнях психологів, педагогів, а також дослідженнях медико-соціологічного характеру, визначено, що кількість дітей з особливими потребами постійно зростає. Звідси випливає проблема навчання математики в умовах інклюзії всіх учнів 5-6 класів. При цьому має враховуватися неоднорідність складу класу і різні можливості учнів у засвоєнні математичних знань, що вказує на необхідність диференціації навчальних вимог до різних категорій дітей.

Ми поставили собі за **мету** описати методику навчання математики, методи і шляхи навчання дітей з особливими потребами в умовах інклюзії.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Для проведення дослідження використано теоретичні (аналіз науково-методичної літератури, аналіз методів і принципів навчання в умовах інклюзії, аналіз методів навчання математики, порівняльний аналіз для з'ясування різних поглядів на проблему) та емпіричні (спостереження, бесіди) методи навчання.

РЕЗУЛЬТАТИ

Ми пропонуємо дотримуватись наступних підходів до організації навчання: створити атмосферу, яка буде сприяти зацікавленості учнів для вивчення певної теми; використовувати дидактичні матеріали, за допомогою яких учні вибирають самі найбільш доступну форму роботи; оцінювати знання учнів та виконані ними завдання, не лише за кінцевим результатом, а й за старанністю під час їх виконання; створювати умови для природнього самовираження учнів.

Вдалими методами в практичній роботі вчителя в інклюзивному класі є: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, інформаційно-комунікаційний, метод контролю, самоконтролю та взаємоконтролю.

При використанні ігрових форм навчання слід використовувати наступні прийоми: застосування сигнальних карток; використання вставок на дошку під час виконання запропонованого завдання; робота за картками, які супроводжуються рекомендаціями щодо виконання завдань; використання відеореєстру або ілюстративно-аудіального матеріалу; використання наочності, моделей, ілюстративного матеріалу для зміни виду діяльності; використання методів рефлексії з використанням різнокольорових зображень на дошці, робота з сигнальними картками і т.п.

Закріплення вивченого матеріалу доцільно проводити з використанням: таблиць, карток, які містять алгоритми розв'язання основних задач з теми, причому картки для корекції знань мають поєднувати правила, прикладу застосування і завдання для самостійної роботи; картки-опори, які дають можливість перенести спосіб розв'язання типових задач на нову умову; математичні тренажери», які сприяють розвитку обчислювальних навичок; різноманітний роздатковий матеріал для організації індивідуальної роботи.

ОБГОВОРЕННЯ

Важливим завданням сучасної системи освіти є формування в учнів універсальних навчальних дій (надалі УНД), які створюють можливість кожному учневі самостійно здійснювати навчальну діяльність, ставити цілі та знаходити шляхи їх реалізації. В основі УНД лежить вміння вчитися, яке передбачає засвоєння учнями всіх компонентів навчально-пізнавальної діяльності і є значним фактором для вивчення учнями матеріалу з математики, формування визначених програмою компетентностей.

Ще одним із важливих завдань освіти є розвиток регулятивних універсальних навчальних дій (надалі – РУНД), тобто дій, що дають можливість ставити мету, планувати, прогнозувати, контролювати і оцінювати власні дії, вносити корективи і оцінювати рівень навчальних досягнень у засвоєнні програмового матеріалу. Сформовані РУНДи забезпечують дітям з особливими потребами організацію власної навчальної діяльності.

Формування і розвиток у школярів пізнавальних універсальних навчальних дій (надалі – ПУНД) забезпечує виконання навчальних та логічних дій, а також дій постановки і розв'язання проблемних ситуацій. До навчальних дій відносять: пошук і виділення необхідних відомостей; застосування методів інформаційного пошуку, в тому числі із застосуванням гаджетів; структурування отриманих знань; усвідомлену фіксацію отриманих знань як усно, так і письмово; вибір найбільш вдалого методу розв'язування задач; самостійне складання алгоритмів для розв'язування задач. До логічних дій відносять: аналіз; синтез; встановлення причинно-наслідкових зв'язків; побудову ланцюга логічних міркувань; висунення гіпотез і їх обґрунтування.

Діти з особливими потребами складають велику й різноманітну групу за видами порушень здоров'я. Це та категорія дітей, стан здоров'я якої є перешкодою для засвоєння звичайної навчальної програми в повному її обсязі. У більшості таких учнів проявляється недостатній рівень пізнавальної активності, недостатня мотивація навчальної

діяльності, знижений рівень працездатності і самостійності. Тому пошук і використання активних форм, методів і прийомів навчання є необхідним для покращення ефективності навчання. [1]

На першому етапі у дітей 5-6 класів з особливими потребами (вік 10-12 років) потрібно сформувати інтерес до вивчення математики. Тут вчитель має проявити весь свій творчий потенціал і створити для якісного навчання відповідні умови, дидактичні матеріали, за якими учні з особливими потребами будуть навчатися.

Робота з дітьми з особливими потребами передбачає організацію активної діяльності самих учнів. Для такої активності необхідне спеціальне налаштування кожного учня на сприйняття теоретичного матеріалу та розв'язування задач. Розвиток пізнавальної діяльності дітей з особливими потребами повинен реалізовуватись за рахунок доступності навчального матеріалу, а також «ефекту новизни». На уроках доцільно використовувати інформаційно-комунікаційні технології, наочність. Це буде сприяти кращому запам'ятовуванню вивченого. Активність учнів має бути спрямована не тільки на запам'ятовування навчального матеріалу, а й на сам процес самостійного пошуку знань, дослідження фактів, виявлення помилок, формування висновків. Це відбувається на доступному рівні учнями з допомогою вчителя.

Під час підготовки презентацій до уроку потрібно створити певну систему, за якою учні повторюють, узагальнюють вивчений матеріал. Повідомлення доцільно розбити на частини, кожна з яких буде представлена на окремому слайді. Слід подумати також над тим, що буде підсилювати зацікавленість до навчального матеріалу: правильна послідовність подачі матеріалу на екран; вдалий вибір анімації, кольорової гами; кількість набраного тексту на слайді тощо.

Наш досвід показує, що такі заходи активізують роботу учнів, їх пам'ять, увагу, старанність, емоційну сферу. Проте пізнавальний інтерес до вивчення матеріалу не можна весь час підтримувати за рахунок презентацій.

Урок в інклюзивному класі передбачає велику кількість наочності для доступності засвоєння матеріалу.

Саме на уроках математики в учнів з особливими потребами розвиваються предметні, комунікативні компетентності за рахунок:

- обговорення розв'язання задач;
- аргументування способів та етапів розв'язання;
- обговорення висновків, які учні роблять самостійно та з допомогою вчителя;
- доцільності використання математичної мови та символіки;
- створення самостійно або з допомогою вчителя опорних конспектів, алгоритмів для розв'язання задач;
- поєднання усного та письмового розв'язування прикладів і задач.

В ході уроку вчителю необхідно використовувати різні методи і прийоми навчання, добираючи відповідно до змісту навчального матеріалу, а також пізнавальним можливостям учнів. А саме: використання презентації і фрагментів презентації в ході уроку; використання картинного матеріалу, активні методи рефлексії.

Наш власний досвід показав, щоб залучити до спільної роботи весь клас разом з учнями з особливими потребами доцільно використовувати ігрові форми. Для цього доречно використовувати індивідуальні та групові завдання. Під час використання *індивідуальної форми роботи* кожен учень отримує завдання, виконує письмово, а потім іде колективне обговорення відповіді, яку вчитель записує на дошці. *Груповою формою роботи* ефективна під час вивчення нового матеріалу. При цьому кожна група отримує завдання, опрацьовує матеріал, а потім один з її представників повідомляє той матеріал який вони опрацьовували для інших. Такі повідомлення робить кожна група. Це сприяє розвитку вмінь учнів знаходити відповіді на поставлені запитання, виділять головне, безбоязно повідомляти результати перед усім класом. В цей час долучаються і діти з особливими потребами, але їх участь слід дозувати, використовувати тоді, коли їх повідомлення заслуговують на увагу та похвалу.

Для активізації діяльності учнів і учнів з особливими потребами на уроках математики доцільне використання наступних прийомів:

- застосування сигнальних карток, під час виконання завдань. Це можуть бути кольорові сигнали, картки зі знаками «плюс» і «мінус» і т.п. Картки можуть використовуватися і під час оцінювання дітьми своєї діяльності, та під час вивчення нової теми, з метою перевірки засвоєного матеріалу і виявлення прогалин в знаннях. Під час використання названих карток можна бачити і контролювати роботу кожної дитини;
- використання вставок на дошку під час виконання запропонованого завдання. Така вставка полягає в прикріпленні дітьми своїх карток на дошку, якщо відповідь на питання правильна. Дітям подобається цей змагальний момент, адже є можливість виконати завдання швидше і краще за інших;
- робота за картками, які супроводжуються рекомендаціями щодо виконання завдань, спрямованих на активізацію навчально-пізнавальної діяльності дитини. Знаючи індивідуальні особливості учнів на картках можна варіювати рівні складності вправ, рівень допомоги учням (запропонування підказок);
- використання відеоряду або ілюстративно-аудіального матеріалу. Такі засоби актуалізують у дітей два види пам'яті: слухову і зорову, що дозволяє покращити сприйняття навчального матеріалу;
- прийом аудіал націлений на сприйняття дітьми повідомлення з закритими очима, тобто на слух. Використовується даний прийом для розвитку слухового сприйняття повідомлення, уваги і пам'яті, а також для перемикання з активного виду діяльності на інший. Часто допомагає у врівноваженні емоційного стану колективу;
- використання наочності, моделей, ілюстративного матеріалу для зміни виду діяльності, що використовується в ході занять, який розвиває зорове сприйняття, увагу і пам'ять дитини.
- використання методів рефлексії, які можна проводити як індивідуально, так і колективно. Сюди входять прийоми з різнокольоровими зображеннями на дошці, робота з сигнальними картками і т.п.

У процесі проведення гри на уроці повинен наступити її кінець, увінчаний розв'язанням конкретного завдання. Кожному учневі з особливими потребами потрібна моральна підтримка зі сторони вчителя, щоб він активно включався в колективну роботу. Особливо важливо правильно провести оцінювання після проведення гри. Воно повинно бути відкритим, аргументованим, доброзичливим, надихати учня на наступні досягнення.

Важливо пам'ятати, що ігрові форми на уроках математики повинні мати певну міру, щоб учні не асоціювали навчання лише з грою.

Для ефективного навчання потрібно постійно і систематично контролювати досягнення учнів. Кожен школяр має досягти володіння основним навчальним матеріалом на рівні, не нижче обов'язкового. Для контролю доцільно використовувати трирівневі тести.

Під час пояснення нового матеріалу нові терміни необхідно вводити через образ, а не абстрактно, при цьому не відхилятися від математичної мови. Під час вивчення нової теми учням варто роздати картки з виокремленим новим терміном, якщо це можливо. Учні пропонується уважно розглянути їх, а потім разом розкрити зміст терміну.

На уроках математики необхідно використовувати прийоми, які розвивають увагу, пам'ять, мислення учнів. Увагу учнів розвивають завдання з пропусками, знайти помилку, відшукати зайве. Пам'ять і мислення розвивають складання опорних конспектів, логіко-структурних схем, пам'яток, розв'язання логічних задач, прийоми ейдетики.

Закріплення матеріалу має відбуватися з виконанням індивідуальних завдань, пов'язаних з новою темою. У інклюзивну класі навчаються діти з різними навчальними перевагами. Тому для того, щоб не допустити зниження інтересу до навчання у здібних дітей, необхідно пропонувати їм додаткові або складніші завдання, які вони мають розв'язати самостійно, а з рештою учнів виконувати разом завдання, посилені для них, розбираючи кожен етап окремо.

Супутні знання (означення, формули, правила тощо) можуть бути викладені на дошці, стендах кабінету, вони допоможуть учням виконувати більш складні завдання за вказаним алгоритмом.

Так само необхідна спеціальна шкала оцінювання, яка торкається і успіхів дитини, її старанності, затраті зусиль для виконання завдань.

При цьому ситуація ускладнюється тим, щоб співвіднести індивідуальні можливості кожної дитини з вимогами стандарту освіти.

Використання задач на обчислення повинно характеризуватися варіативністю формулювання, неоднозначністю розв'язання, виявленням різноманітних закономірностей і залежностей, використанням різних моделей (предметних, графічних, символічних), що дозволяє враховувати індивідуальні особливості учнів, їх життєвий досвід, предметно-діяльнісне та наочно-образне мислення. Вправи на усний рахунок повинні бути невід'ємною частиною на кожному уроці.

Під час використання навчальних матеріалів слід зважити на те, що мають видаватися такі завдання, де не потрібно буде багато писати. Для цього гарним засобом служать зошити з математики з друкованою основою, в яких доводиться вписувати лише відповіді до завдань, а також картки, в яких робиться мінімум записів.

Формами роботи доцільно обирати як індивідуальну, так і парну та колективну: учні навчатимуться працювати в колективі, оцінювати свої можливості і прагнути досягти кращих успіхів. Проте під час застосування таких форм роботи, учні повинні дотримуватися порядку, запропонованого раніше вчителем.

Необхідно давати можливість розвитку творчого потенціалу та розвитку особистості і характеру кожного учня. Це проявляється в поданні уявних образів, у виконанні творчих домашніх робіт, роздумів і порівнянь теми з математики з предметами навколишнього світу тощо.

Також слід розділяти завдання за мірою їхньої складності і давати дитині право вибору своєї оцінки. Так вона навчиться реально оцінювати свої знання і буде прагнути підвищити власний рівень досягнень.

Одним з важливих завдань для вчителя на уроці математики в інклюзивному класі, є дотримання режиму навчального навантаження, профілактика виснаженості нервової системи. Гарним засобом, який допомагає зняти нервово-психологічне напруження дитини, відновити концентрацію уваги і сприйняття матеріалу є зорова гімнастика, фізкультхвилинки, руханки, віршованки тощо.

Після таких уроків в учнів формується уявлення про математику, як про предмет, де можна виразити свою думку, задати запитання, самостійно знайти розв'язок задачі та можливість пояснити іншим; формується математичне мислення, змога робити логічні, змістовні висновки.

При дотриманні описаних вище рекомендацій буде покращуватися якість навчання, підвищуватиметься мотивація до навчання в усіх учасників освітнього процесу в умовах інклюзії.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Використання на уроках математики у 5-6 класах описаних методичних рекомендацій допомагає оптимізувати навчальний процес, зробити його продуктивним, а також ефективним для розвитку всіх дітей, в тому числі і дітей з особливими потребами. Таким чином вчителі свідомо формують не тільки освітню дидактичну мету, а й корекційні і виховні завдання, що випливають із змісту навчального матеріалу, можливостей дітей, рівня їх інтелектуальної, емоційної і вольової підготовки, не чекаючи, поки психічні функції повністю дозріють, а відповідними прийомами і методами, вправами, ігровими завданнями прискорюють якісний стрибок учня на новий рівень розвитку.

Нами описані лише загальні особливості методики навчання математики учнів 5-6 класів в умовах інклюзії. Більш детальний її опис, що пов'язаний з вивченням конкретних тем і розділів курсу математики, буде продовжено в наступних публікаціях.

Список використаних джерел

1. Образование детей с ограниченными возможностями здоровья: инновационные модели и технологии : сб. материалов Всеросс. науч.- практ. конф. 27 марта 2014 г. В 2 ч. Ч. 1/ под общ. ред. С. В. Соловьевой ; ГАОУ ДПО СО «Институт развития образования», Кафедра методологии и методики образования детей с ограниченными возможностями здоровья и детей, оставшихся без попечения родителей. – Екатеринбург : ГАОУ ДПО СО ИРО, 2014. 542 с.
2. Порошенко М.А. Інклюзивна освіта: навчальний посібник. Київ: ТОВ «Агентство «Україна»», 2019. 300с.

3. Староверова М.С. (ред.) Инклюзивное образование. Настольная книга педагога, работающего с детьми с ОВЗ. Методическое пособие. М.: Владос, 2011.167 с.

References

1. Obrazovaniye detey s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya: innovatsionnyye modeli i tekhnologii : sb. materialov Vseross. nauch.- prakt. konf. 27 marta 2014 g. V 2 ch. CH. 1/ pod obshch. red. S. V. Solov'yevoy ; GAOU DPO SO «Institut razvitiya obrazovaniya», Kafedra metodologii i metodiki obrazovaniya detey s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya i detey, ostavshikhsya bez popecheniya roditel'ey. Yekaterinburg : GAOU DPO SO IRO, 2014.
2. Poroshenko M.A. (2019) Inklyuzivna osvita: navchal'niy posibnik. Kiiv: TOV «Agentstvo «Ukraïna»».
3. Staroverova M.S. (2011) Inklyuzivnoye obrazovaniye. Nastol'naya kniga pedagoga, rabotayushchego s det'mi s OVZ. Metodicheskoye posobiye. M.: Vlados.

TEACHING MATHEMATICS FOR STUDENTS OF GRADES 5-6 IN CONDITIONS OF INCLUSION

Olha Titova

National Dragomanov Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Problem formulation. *At the present stage of the development of education in Ukraine, the problem of access to education for all children, including children with special needs, is gaining more and more attention. The ongoing reform in education involves the integration of the national education system into the world educational space and ensuring equal rights in obtaining quality education for all citizens of Ukraine. The presence of ordinary children and children with disabilities in one class, their education at the same time, creates special conditions for the organization of the educational process, requires the development of new approaches to the education of all children in an inclusive environment. This also applies to teaching mathematics to students in grades 5-6 of primary school. This is the problem to which this article is devoted.*

Materials and methods. *To achieve the goals of the article, we use empirical methods: observation of the learning process of students during their learning and analysis of the results of their achievements. The study also uses methods of scientific cognition: a comparative analysis to clarify different views on the problem and determine the direction of research.*

Results. *The article describes the methods of teaching mathematics to students of 5-6 grades in the conditions of inclusion. Under the method of teaching mathematics, aimed at the development of children with special needs, understand the system of methods, forms, and means of learning that contribute to the achievement of educational, educational and developmental goals of learning using a specially designed system of tasks. Studies of the relationship between the correctional and compensatory components and the general pedagogical process are becoming extremely important. The article reveals the forms and methods of teaching students in the conditions of inclusion. Formation and development of various educational activities that ensure the effectiveness of education and involvement of children with special needs in teamwork. Recommendations for the choice of forms and methods of work, as well as what teaching aids should be used, taking into account the different learning preferences of students. Additional principles of the organization of training are offered to the general.*

Conclusions. *The use of inclusive-oriented learning technologies allows to increase the cognitive activity of students, develop their creative abilities, involve children in the educational process, stimulate the independent activity of students, cultivate positive personality traits, including tolerant and compassionate attitude to each other, thereby increasing efficiency and quality of education.*

Keywords. *Inclusive-oriented methods of teaching mathematics, methods and techniques of teaching, universal learning activities, regulatory universal learning activities, cognitive universal learning activities, individual and group work, the method of "novelty".*

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

S		M	
Shkolnyi O.	6	Малова И.Е.	49
V		Михайленко Л.Ф.	25
Voskoglou M.	11	H	
Z		Некислих К.М.	55
Zakhariichenko Yu.	6	Носова В.В.	62
A		O	
Ананченко Ю.М.	19	Олефіренко Н.В.	62
Андрієвська В.М.	62	П	
Андрієвська М.Ю.	25	Польгун К.В.	68
Антонець А.В.	32	Прозор О.П.	87
B		Прохоров Д.И.	74
Вороніна Н.К.	19	P	
Г		Ротаньова Н.Ю.	80
Гайда В.Я.	38	C	
Д		Сачанюк-Кавецька Н.В.	87
Думанська Т.В.	44	Скороходова Л.І.	19
Дяченко О.Ф.	80	Струтинська О.В.	94
K		T	
Клеопа І.А.	87	Тітова О.В.	103

Наукове видання

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

Key title: Fiziko-matematična osvìta

Abbreviated key title: Fiz.-mat. osv.

ВИПУСК 3(25). Частина 1

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/>