МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

Серія педагогічна

ВИПУСК 29

ДИДАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ СТАНОВЛЕННЯ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ ІННОВАЦІЙ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ОСВІТИ

Кам'янець-Подільський
2023

УДК 37.011.3-051:53(063)
ББК 74.580я431+22.3
З-41

ISSN 2307-4507
DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:
Серія КВ № 20174-9974 ПР від 05.07.2013 р.

Рекомендувала вчена рада Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, протокол №13 від 30.11.2023 р.

Збірник наукових праць включений до **Переліку фахових видань України (категорія Б)**:
Наказ МОН України № 735 від 29.06.2021 р.

Збірник індексується наукометричними базами: **Google Scholar, Index Copernicus**, **CEJSH**.

Міжнародна редакційна колегія:

ОПТАСЮК С. В. – (*голова, науковий редактор*), кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
АТАМАНЧУК П. С. – (*заступник наукового редактора*), доктор педагогічних наук, професор (Тернопіль, Україна);
БОГДАНОВ І.Т. – доктор педагогічних наук, професор (Запоріжжя, Україна);
ГУБАНОВА А.О. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
КАРТАШОВА Л.А. – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
КОВТОНЮК М.М. – доктор педагогічних наук, доцент (Вінниця, Україна);
КОРЕЦЬ М.С. – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
КУЛИКОВА О.В. – кандидат фізико-математичних наук, головний науковий співробітник (Кишинів, Молдова);
КУХ А.М. – доктор педагогічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
ЛАШКУЛ О.В. – доктор фізико-математичних наук, професор (Турку, Фінляндія);
ЛЮБАРЕЦЬ В.В. – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
ЛЮБІНСЬКА Л.Г. – доктор біологічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
МЕНДЕРЕЦЬКИЙ В.В. – доктор педагогічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
ПАВЛОВ І.А. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Анкара, Туреччина);
ПИЛИПЮК Т.М. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
ПІНЧУК О. П. – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник (Київ, Україна);
СТУЧИНСЬКА Н.В. – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
ФЕДОРЧУК В.А. – доктор технічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
ШУТ М.І. – доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАПН України (Київ, Україна);
ЩИРБА В.С. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна).

Міжнародна наукова рада:

МИРОНОВА С.П. – доктор педагогічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
МІХАЛ ВАРХОЛА – доктор філософії, професор, Президент академічного товариства імені Михайла Балудянського (Братислава, Словаччина);
НІКОРИЧ В.З. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кишинів, Молдова);
ОВІД АЗАРЯ ФАРХИ – доктор-інженер, доцент (Варна, Болгарія);
СЛІПУХІНА І.А. – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна).

Відповідальні редактори:

ПОВЕДА Т.П. – кандидат педагогічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
ЧОРНА О.Г. – кандидат педагогічних наук, старший викладач (Кам'янець-Подільський, Україна).

Адреса редакції: вул. Симона Петлюри, 1, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., Україна, 32301;
(тел.): 0676624492; (факс): (03849) 3-07-83; (E-mail): kaf_fizyky@kpnu.edu.ua.
Адреса сайту збірника: **http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507**

З-41 ***Збірник*** **наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна** / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. Випуск 29: Дидактичні передумови становлення майбутнього вчителя в умовах інновацій природничо-наукової освіти. 172 с.

Видається з 1993 року один раз на рік.

Матеріали збірника є відображенням результатів наукових досліджень авторів та набутого ними досвіду проблеми визначення дидактичних передумов становлення майбутнього вчителя в умовах інновацій природничо-математичної освіти. Наукові пошуки дослідників відображено у чотирьох розділах збірника: 1) природничо-наукова освіта: розробка та впровадження інноваційних проєктів, програм, методик та технологій; 2) основи формування професійних якостей майбутніх учителів фізико-технологічних дисциплін в умовах мультидисциплінарності STEM-освіти; 3) інтеграційна дидактична модель реалізації фізичного складника змісту загальної середньої освіти; 4) формування природничо-математичної компетентності та світогляду майбутнього вчителя в умовах НУШ та реалізації інформаційно-комунікаційних технологій.

Збірник буде корисним для науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти, працівникам системи загальної середньої освіти, здобувачам вищої освіти всіх рівнів, а також усім, хто цікавиться розвитком та розбудовою сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти.

УДК 37.011.3-051:53(063)
ББК 74.580я431+22.3

© К-ПНУ імені Івана Огієнка, 2023

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
KAMIANETS-PODILSKYI IVAN OHIIENKO NATIONAL UNIVERSITY

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS
KAMIANETS-PODILSKYI IVAN OHIIENKO NATIONAL UNIVERSITY

Pedagogical series

ISSUE 29

DIDACTIC PREREQUISITES OF THE FUTURE TEACHER BECOMING IN THE NATURAL AND SCIENCE EDUCATION INNOVATIONS CONDITIONS

Kamianets-Podilskyi
2023

UDC 37.011.3-051:53(063) **ISSN 2307-4507**
DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29

State Registration Certificate of Printed Mass Media:
Series of КВ № 20174–9974 ПР from the date of 05.07.2013.

Printed in Accordance with the Decision of the Academic Council of Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Protocol № 13, 30.11.2023.

The Collection is in the List of Scientific Professional Publications of Ukraine (**category B**):
Order of Ministry of Education and Science of Ukraine №735, 29.06.2021.

The Collection is Indexed by Scientometric Databases: **Google Scholar, Index Copernicus** and **CEJSH**.

International editorial board:

OPTASIUK S.V. – (*Chairman, Scientific Editor*), Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
ATAMANCHUK P.S. – (*Deputy Scientific Editor*), Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ternopil, Ukraine);
BOHDANOV I.T. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Zaporizhzhia, Ukraine);
FEDORCHUK V.A. – Doctor of Technical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
GUBANOVA A.O. – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
KARTASHOVA L.A. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
KORETS M.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
KOVTONIUK M.M. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Vinnytsia, Ukraine);
KUKH A.M. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
KULYKOVA O.V. – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Kishinev, Moldova);
LASHKUL O.V. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Turku, Finland);
LIUBARETS V.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
LYUBINSKA L.G. – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
MENDERETSKYY V.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
PAVLOV I.A. – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Ankara, Turkey);
PYLYPIUK T.M. – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
PINCHUK O.P. – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Kyiv, Ukraine);
SHCHYRBA V.S. – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
SHUT N.I. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of the NAPS of Ukraine (Kyiv, Ukraine);
STUCHYNSKA N.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine).

International Scientific Council:

MICHAL VARHOLA – Doctor of Philosophy, Professor, President of the Academic Society of Michael Baludyanskoho (Bratislava, Slovakia);
MIRONOVA S.P. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kamianets-Podilsky, Ukraine);
NIKORYCH V. Z. – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kishineu, Moldova);
OVID HAZARYA FARHI – Doctor-Engineer, Associate Professor (Varna, Bulgaria);
SLIPUKHINA I.A. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine).

Executive Editors:

CHORNA O.G. – Ph.D. in Pedagogical Sciences (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
POVEDA T.P. – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine).

Collection of Scientific Papers of Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University. Pedagogical series / [Editorial Board Members: S.V. Optasiuk (Chairman, Scientific Editor) and other]. Kamianets-Podilskyi : Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, 2023. Issue 29: Didactic prerequisites of the future teacher becoming in the natural and science education innovations conditions. 172 p.

Published since 1993 once a year

The materials of the collection are the results reflection of authors' scientific research and their experience gained in the problem of didactic prerequisites of the future teacher becoming in the natural and science education innovations conditions. Researchers scientific searches are reflected in four collection sections: 1) natural science education: development and implementation of innovative projects, programs, methods and technologies; 2) the basis of professional qualities formation of future physical and technological disciplines teachers in the conditions of STEM education multidisciplinarity; 3) integration didactic model of physical component implementation of the general secondary education content; 4) formation of future teacher natural and mathematical competence and outlook in conditions of the NUS and the implementation of information and communication technologies.

The collection will be useful for scientific and pedagogical employees of higher education institutions, employees of the system of general secondary education, students of higher education of all levels, as well as everyone who is interested in the development and development of modern science, mathematics and physics and technology education.

UDC 378.4(477.43)(082):53(063)

© Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, 2023

ПЕРЕДМОВА

В умовах стрімкого розвитку технологій фахова підготовка майбутніх вчителів стає надважливою. Інноваційний підхід до природничо-наукової освіти визначає нові вимоги до фахівців у галузі освіти, готових впроваджувати передові методики та технології в освітній процес. Сучасні інновації у сфері природничо-наукової освіти вимагають нових підходів та компетенцій. Сучасний вчитель не лише володіє певним арсеналом знань, але й вміє стимулювати інтелектуальний розвиток учнів, розвивати їх творчий потенціал та критичне мислення.

У збірнику віддзеркалено сучасні тенденції та перспективи розвитку педагогічної науки, спрямованої на формування вчителя, здатного ефективно працювати в умовах модернізації освіти. Автори праць звертають увагу на роль інновацій у процесі навчання природничих наук, сучасні методики, технології та підходи, що сприяють розвитку науково-дослідницьких умінь учнів. Зокрема, акцентується увага на використанні інтерактивних методів, інформаційно-комунікаційних технологій та педагогічних інновацій у викладанні предметів природничо-математичного циклу.

Загалом матеріали Збірника «ДИДАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ СТАНОВЛЕННЯ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ ІННОВАЦІЙ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ОСВІТИ» подано в чотирьох розділах, які розкривають сучасні підходи до розвитку природничо-математичної та фізико-технологічної освіти, а саме:

1. Природничо-наукова освіта: розробка та впровадження інноваційних проєктів, програм, методик та технологій.

2. Основи формування професійних якостей майбутніх учителів фізико-технологічних дисциплін в умовах мультидисциплінарності STEM-освіти.

3. Інтеграційна дидактична модель реалізації фізичного складника змісту загальної середньої освіти.

4. Формування природничо-математичної компетентності та світогляду майбутнього вчителя в умовах НУШ та реалізації інформаційно-комунікаційних технологій.

Помітною тенденцією матеріалів Збірника є інноваційна зорієнтованість дидактичних передумов становлення майбутнього вчителя в умовах новаторства природничо-наукової освіти.

Редакційна колегія збірника

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ

А

Агафонова Світлана 85
Атаманчук Петро 14

Б

Благодаренко Людмила 52, 95, 102
Богдан Тетяна 90
Бричка Марія 14

В

Василенко Сергій 95

Г

Галатюк Тарас 56
Галатюк Юрій 56
Геселева Катерина 110
Гранат Ріта 147
Гриценко Валерій 80
Грудинін Борис 19

Д

Думанська Тетяна 110

З

Закарлюка Ірина 60

К

Касіяник Ігор 44
Касянова Ганна 64, 95
Коваль Вікторія 90
Ковальська Ірина 114
Ксендзенко Ольга 68
Кулик Людмила 80
Кух Аркадій 118
Кух Оксана 118

Л

Лозовецька Валентина 147

М

Матвійчук Борис 44
Матуз Ольга 44
Мендерецький Вадим 124
Мирошніченко Юрій 147
Моцик Ростислав 128, 159

П

Панчук Олег 132
Пилипюк Тетяна 7
Поведа Руслан 136, 141
Поведа Тетяна 136, 141
Понеділок Ірина 128
Придеткевич Юлія 24

Р

Радзієвська Олена 114
Рачковський Олег 155
Рибалко Андрій 98
Рибалко Олена 98
Рокицька Галина 147
Рокицький Максим 102
Рудницька Жанна 28

С

Садовий Микола 151
Самар Ангеліна 24
Семерня Оксана 28
Сиротюк Володимир 49
Січкар Тарас 52
Слободяник Ольга 105
Слободянюк Людмила 31
Слободянюк Олена 36
Сморжевський Юрій 76
Соколюк Олександра 105
Стецюк Оксана 72
Строгонова Тетяна 40

Т

Терещук Сергій 36
Ткаченко Анна 80
Точиліна Тетяна 40
Трифонова Олена 151

Ф

Філіпенко Ірина 40

Х

Хараджян Наталя 85

Ч

Чернюк Ганна 44
Чорна Оксана 155
Чумак Микола 49

Ш

Швай Роксоляна 10
Шлапак Людмила 76
Шут Микола 52

Щ

Щирба Віктор 7

Я

Ящук Олена 159

ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА ОСВІТА: РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ, ПРОГРАМ, МЕТОДИК ТА ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 004.02;004.6 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.7-10

Tetiana PYLYPIUK[1], Viktor SHCHYRBA[2]
Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University
e-mail: [1]pylypyuk.tetiana@kpnu.edu.ua; [2]shchyrba.viktor@kpnu.edu.ua;
ORCID: [1]0000-0002-4676-9830; [2]0000-0002-2520-5825

DATA MINING METHODS

Annotation: research is devoted to Data Mining methods. A comparison of classical and mathematical and statistical methods of data analysis was made. One of the variants of correlation analysis method for intelligent data analysis is proposed and described in an argumentative manner. The question of applying different methodologies for Data Mining is actual.

Classically, the following methods of knowledge discovery and analysis are offered in Data Mining: classification; regression; forecasting time sequences (series); clustering; association.

As mathematical and statistical methods of analysis in applied research, the most of authors offer such methods as: statistical hypothesis testing, regression models construction and research. Since most real models are not amenable to analysis using classical methods, including regression analysis, the authors propose to use correlational analysis method in Data Mining.

Key words: Data Mining, analysis methods, statistical hypothesis testing, regression models, correlation analysis.

I. Introduction

The concept of intelligent data analysis (Data Mining) first appeared in 1978 and gained high popularity in the modern interpretation from about the first half of the 1990s. Data processing and analysis were carried out using applied statistics methods until now, and at the same time, the tasks of processing small databases were mainly solved. The basis of modern Data Mining technology is the concept of patterns (templates) that reflect fragments of multifaceted relationships in data. These templates are regularities that are characteristic of data subsamples and can be compactly expressed in a human-understandable form. The search for templates is carried out by methods that are not limited by a priori assumptions about the sample structure and the type of values distribution of the indicators which are analyze [2].

Large volumes of data are generated at modern enterprises, in research projects and on the Internet. Therefore, there is a need for in-depth data analysis and, accordingly, the application of certain methods (technologies), as well as the selection of certain software for data analysis and interpretation of the obtained results.

II. Mathematical and statistical methods application

According to the educational edition, the essence and purpose of the Data Mining technology can be characterized as follows: it is a technology designed to search for non-obvious, objective and practically useful patterns in large volumes of data [2]. Non-obvious – this means that the patterns found cannot be detected by standard information processing methods or by expert means. Objective – this means that the revealed regularities fully correspond to reality, unlike expert opinion, which is subjective most of the time. Practically useful – this means that the conclusions have a concrete meaning that can be used in practice.

Therefore, the question of applying different methodologies for Data Mining is actual.

Classically, the following methods of knowledge discovery and analysis are offered in Data Mining: classification; regression; forecasting time sequences (series); clustering; association [3].

The authors of [2] propose mathematical methods for solving such problems:

- mathematical statistics: regression, cluster analysis, method of main components, statistical hypotheses testing;
- artificial neural networks, including deep learning methods; genetic and evolutionary optimization algorithms;
- methods of dependencies identification and “machine learning” (machine learning); methods of artificial intelligence and data mining technologies;
- various modeling methods (including non-classical and empirical) [2].

© Tetiana PYLYPIUK, Viktor SHCHYRBA, 2023

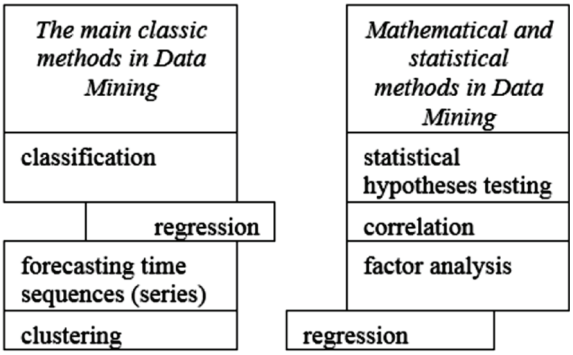


Fig. 1. *Comparison of classical and mathematical and statistical data analysis methods*

As mathematical and statistical methods of analysis in applied research, the authors of the educational edition [1] offer such methods as: statistical hypothesis testing, correlation analysis, regression models construction and research.

As we can see from *Fig. 1,* regression analysis (regression, construction of regression models and their research) is a method that is most often offered both in educational publications and by a group of authors who are determined with mathematical and statistical data analysis methods [2; 6]. Considerable attention was paid to regression analysis by the authors in [6], because «Regression is one of the oldest areas of data mining that this paper covers, but it is still one of the most active fields of research, given its important and wide uses across fields of science. In this section, we will cover some of these recent developments».

Regression analysis is used when the relationship between variables can be expressed quantitatively in the form of some combination of these variables. The resulting combination is used to predict the value that the target (dependent) variable can take, which is calculated on a given set of input (independent) variable values. In the simple case, standard statistical methods such as linear regression are used for this, but most real models do not fit within its scope. For example, sales volumes or stock prices are difficult to predict because they may depend on a complex interrelationship of variables. That is why we suggest using the correlation analysis method as one of the classic data analysis methods. The study of statistical relationship is considered a very complex and time-consuming process, in which it is necessary to analyze multidimensional data tables. Therefore, as a rule, not a statistical, but a correlational relationship between X and Y features is studied [4].

It will be appropriate to give one more (another) definition of Data Mining.

Data Mining – it is a process with the goal of discovering new meaningful correlations, patterns, and trends as a result of sifting through large volumes of stored data using pattern recognition techniques plus the application of statistical and mathematical methods (Gartner Group definition).

The main tasks of correlation analysis are:

- study of the strength of connection (influence) between two or more features of the object under investigation;
- establishment of factors that have the most significant influence on the resulting feature;
- detection of unknown cause-and-effect relationships between object features.

Let's give a classic example. The company has been investing in advertising for many years. There is a task: to analyze whether and how investment in advertising affects the profit of the enterprise? It is also possible to analyze the "power of influence" of investing in equipment modernization, for example, on the profit of the enterprise, etc. Making the right investment decision depends on this.

It is known that the sample data for correlation studying between X and Y features usually have the form of their values pairs: $(x_1; y_1)$, $(x_2; y_2)$, …, $(x_n; y_n)$, x_i – values of the variable X, y_i – values of the variable Y, n – number of value pairs, $i = \overline{1,n}$. If their number is large enough, then for the convenience of calculations the data are grouped and a statistical series is constructed. This statistical series contains the values of X, the corresponding average values of Y, and frequencies n. That is, the functional dependence between the values of X and the average values of Y is correlation one: $Y = f(X)$.

It is possible to display the data graphically: plot points with coordinates $(x_i; y_j)$ ($i = \overline{1,n}$, $j = \overline{1,m}$) on the plane [1].

We will get a plane as a result, which is divided into rectangles and each of them can have a set of points. This graphical representation of the sample data is called a correlation field, which may look like on *Fig. 2,* for example:

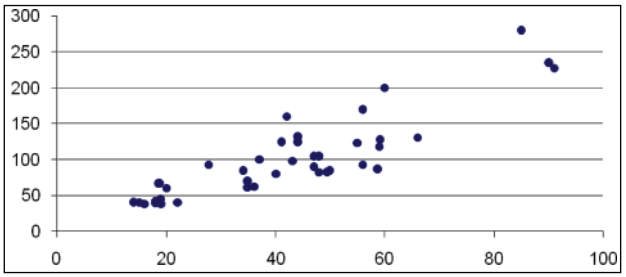


Fig. 2. *Example of correlation field*

To determine the closeness (or strength) of the connection (influence) between X and Y, the correlation coefficient is calculated. The Pearson correlation coefficient is used in the case when there is a linear relationship between X and Y and the sample data are distributed according to the normal law. The Pearson correlation coefficient is also called the parametric correlation coefficient. Is calculated according to the formula (1) (for example, a slightly simplified formula for ungrouped data):

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)}{\sqrt{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}\sqrt{n\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2}}. \quad (1)$$

Pearson's correlation coefficient takes values on the interval [-1;1]. In order to avoid cumbersome calculations, we can calculate the correlation coefficient value using a special function in the spreadsheet editor or perform a corresponding correlation analysis using one of the software tools that has this capability, for example, in the SPSS software package [5].

The calculated value of the correlation coefficient is analyzed according to the well-known Chaddock scale (*Table 1*) and the corresponding conclusions are drawn.

Table 1

The Chaddock scale

The connection closeness values (r)	The connection strength characteristics
0,1-0,3	weak
0,3-0,5	moderate
0,5-0,7	noticeable
0,7-0,9	high
0,9-0,99	very high

If $r > 0$, then the relationship is called positive, i.e. as the X values increase, the Y values also increase. If $r < 0$, then the relationship is negative, i.e. as X values increase, Y values decrease.

Let's note that the Pearson correlation coefficient shows the linear relationship strength. If there is a strong nonlinear relationship between X and Y, the Pearson correlation coefficient can be zero ($r = 0$).

Since the relationship strength between X and Y is estimated based on sample data, it is necessary to check its statistical significance [6], that is, to assess the possibility of spreading the obtained results to the entire general population.

As an example of the application of the proposed method, let`s consider an elementary problem. Determine the strength of the connection (influence) between height X (cm) and body weight Y (kg) of students at the age of 20 according to experimental measurement data:

X_i = (157; 158; 160; 165; 167; 162; 171; 174; 168; 176; 170; 180) and

Y_i = (56; 55; 57; 57; 58; 60; 63; 65; 67; 72; 79; 80).

To estimate the strength of the relationship between X and Y, let`s calculate the correlation coefficient using the formula (1). To find the required values, let`s fill in the additional table (*Table 2*) and make the appropriate calculations using the spreadsheet editor:

Table 2

Additional calculations

X_i	Y_i	$X_i \cdot Y_i$	X_i^2	Y_i^2
157	56	8792	24649	3136
158	55	8690	24964	3025
160	57	9120	25600	3249
165	57	9405	27225	3249
167	58	9686	27889	3364
162	60	9720	26244	3600
171	63	10773	29241	3969
174	65	11310	30276	4225
168	67	11256	28224	4489
176	72	12672	30976	5184
170	79	13430	28900	6241
180	80	14400	32400	6400
∑	∑	∑	∑	∑
2008	769	129254	336588	50131

After substituting the found values into the formula, we get the value of the correlation coefficient r = 0,816. According to the value of the correlation coefficient, we can conclude that there is a strong relationship between the height and mass of students at the age of 20 according to the measurement data.

We obtained this conclusion based on the sample data of the dimension n = 12. Since the strength of the connection between X and Y is estimated on the basis of sample data, it is necessary to check its statistical significance [6], that is, to assess the possibility of spreading the obtained results to any general population.

After applying the appropriate mathematical and statistical algorithm, we can get the conclusion that the correlation coefficient can be considered significant at the chosen levels ($\alpha_1 = 0,05$; $\alpha_2 = 0,01$; $\alpha_3 = 0,001$).

Let's consider another simple problem. Let`s analyze the dependence (influence) of the master's students age on the study results. We will not change the number of data in the experimental sample and leave it for convenience n = 12.

Let's use the calculation additional table created in the spreadsheet editor (*Table 2*) and substitute the values for

X_i = (22; 22; 30; 27; 23; 23; 35; 22; 22; 30; 27; 22) – age and Y_i = (4,9; 5; 3,2; 4; 5; 4,5; 3,1; 4,3; 4,5; 3,8; 4,3; 3) – average score of success into it.

We will get the correlation coefficient value r = -0,64 in this case. By known properties of the correlation coefficient $0,5 < |r| \le 0,7$ the relationship is average, that is, we will not conclude that age has an effect on the results of education. After applying the appropriate mathematical and statistical algorithm, we get the conclusion that the correlation coefficient can be considered significant at the at the chosen levels ($\alpha_1 = 0,05$; $\alpha_2 = 0,01$; $\alpha_3 = 0,001$). That is, the possibility of spreading the results to any general population is also available

We demonstrated the application of correlation analysis on the simple problems example, calculating the Pearson coefficient and taking into account its properties for the linear data dependence.

The Pearson correlation coefficient shows the strength of the linear relationship. If there is a strong nonlinear relationship between X and Y, the Pearson correlation coefficient may be zero.

To evaluate the strength of the relationship between X and Y in the case where there is a non-linear relationship between X and Y or the sample data are not distributed according to the normal law, other studies are performed. The Spearman correlation coefficient should be used in this case [1]. And in the case when the researched object or phenomenon is characterized by more than two features $X_1, X_2, \ldots, X_k$ it is necessary to study multiple dependencies. To assess the strength of the connection between a certain feature X_i and all other features, a multiple correlation coefficient is used [1].

III. Conclusions

Therefore, the proposed correlation analysis method in Data Mining is effective, especially given that for its implementation we have a sufficient arsenal of software today that replace cumbersome calculations. The use of mathematical and statistical methods in Data Mining is justified due to the fact that a sample can be generated for research from a large data warehouse and the results of the analysis can be transferred to the entire general population. It is also possible to group data for research.

The results of data analysis are used to create analytical models that can help the manager(s) of a company (enterprise, institution) in making a decision.

Data processing and analysis professionals present results to managers and users through data visualization, using various publication methods.

References:

1. Vasylenko O.A., Sencha I.A. Mathematical and statistical methods of analysis in applied research: teaching manual. Odesa, 2011. 166 p.
2. Nesvit M.I., Nesvit K.V. Mathematical methods of intelligent data analysis in real time. *Materials of the 71st scientific and methodological conference of the Kharkiv National University of Construction and Architecture "Trends of the development of higher technical education in Ukraine: European choice"*, April 12-13, 2016, P. 9-12.
3. Chernyak O.I., Zakharchenko P.V. Intelligent data analysis: Textbook. Kyiv, 2014. 599 p.
4. Tatiana PYLYPIUK. Classical technologies of intelligent data analysis. *Scientific works of Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University:* collection based on the results of the reported scientific conference of teachers, doctoral students and postgraduates. [Electronic resource]. Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, 2023. Issue 22. P. 676-677.
5. Pylypiuk T.M. Computer statistical packages. Laboratory practice. Kamianets-Podilskyi, 2021. 232 p.
6. Pinto da Costa, J.; Cabral, M. Statistical Methods with Applications in Data Mining: A Review of the Most RecentWorks. *Mathematics 2022*, 10, 993. DOI: https://doi.org /10.3390/math10060993

Тетяна ПИЛИПЮК, Віктор ЩИРБА

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

Анотація: дослідження присвячене методам інтелектуального аналізу даних. Проведено порівняння класичних і математично-статистичних методів аналізу даних. Запропоновано та аргументовано описано один із варіантів методу кореляційного аналізу для інтелектуального аналізу даних.

Питання застосування різних методів для інтелектуального аналізу даних є актуальним. Класично в інтелектуальному аналізі даних пропонуються наступні методи виявлення й аналізу знань: класифікація; регресія; прогнозування часових послідовностей (рядів); кластеризація; об'єднання.

В якості математично-статистичних методів аналізу в прикладних дослідженнях більшість авторів пропонують такі методи як: статистична перевірка гіпотез, побудова та дослідження регресійних моделей. Оскільки більшість реальних моделей не піддаються аналізу за допомогою класичних методів, включаючи регресійний аналіз, автори пропонують використовувати метод кореляційного аналізу.

Ключові слова: інтелектуальний аналіз даних, методи аналізу, перевірка статистичних гіпотез, регресійні моделі, кореляційний аналіз.

Отримано: 10.09.2023

УДК 37.01(477)"202"

DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.10-14

Roksolyana SHVAY

Pomorska Szkoła Wyższa w Starogardzie Gdańskim

e-mail: Roksolyanash@yahoo.com; ORCID: 0000-0003-3859-5196

WYBRANE PROBLEMY WSPÓŁCZESNEJ EDUKACJI

Adnotacja. W artykule poddano analizie problemy współczesnej edukacji. System edukacji ciągle potrzebuje zmian ze względu na współczesne technologie informatyczne, mające wpływ na życie, uczenie się i sposób komunikowania się, myślenie. Rozwój technologii, wysokie tempo życia powodują zmiany w neuronalnej budowie mózgu, zmienia się aktywność mózgu na poziomie biochemicznym. Młodzi ludzie nie są zdolni do głębszej refleksji, nie potrafią wyciągać wniosków, interpretować informacji, są mniej kreatywni, mniej empatyczne, tolerancyjne, całkowicie obojętni na to, co ich nie dotyczy osobiście, są kłopoty z wyrażamiem swoich uczuć, rozumieniem cudzego punktu widzenia i utrzymywaniem prawidłowych relacji społecznych. Strategię pracy mózgu zmienia zjawisko multitasking (wielozadaniowość) jak wykonywanie różnych chynności jednocześnie. To zjawisko prowadzi do gorszych wyników w nauczaniu, wzrostu poziomu lęku, zmniejszania satysfakcji z życia. Zachodzące zmiany w architekturze mózgu wymagają zaistnienia nowych koncepcji nauczania. W procesie dydaktycznym wdrażają się technologie mobilne, personalne środowiska dydaktyczne, używa się zasobu otwartego oraz otwartych platform dydaktycznych. Poddano analizie kluczowe kompetencji nowoczesnej epoki cyfrowej, wady i zalety e-learningu. Tworzenie nowoczesnego modelu kształcenia osobowości innowacyjnej jest odpowiedzią na wyzwania epoki cyfrowej.

Słowa kluczowe: edukacja, mózg, metoda, formy, koncepcji, technologie informatyczne, e-learning.

Technologie XXI wieku szybko się rozwijają oraz społeczeństwo cyfrowe ewoluuje bardzo szybko. System edukacji ciągle potrzebuje zmian – tak w całości, jak też w jego poszczególnych częściach. Jest to system otwarty, który z jednej strony podlega oddziaływaniom środowiska, z drugiej zaś – stymuluje zmiany. System edukacji nie tylko dostosowuje się do potrzeb społeczeństwa, ale może również tworzyć przyszłość. Tylko jedno jest prawie bez zmian – edukacja zawsze opiera się na interakcji „uczeń-nauczyciel", w której ważna jest komunikacja ustna, wspomagana różnymi środkami uczenia się. W procesie uczenia się uczymy się nie tylko myśleć i zdobywać wiedzę, ale także zdobywać doświadczenie, umiejetności życia w społeczeństwie.

Szybki rozwój nauki stale pogłębia dysproporcję między wzrostem wiedzy naukowej a możliwością przyswajania dużej ilości informacji uczniem. Narasta dysproporcja między poziomem rozwoju mózgu ucznia, poziomem jego gotowości umysłowej do percepowania nowych informacji a osiąganym poziomem wiedzy naukowej. Stale zwiększający się rozłam między rozbujałą wiedzą naukową i mozliwością przyswojenia dużego zasobu wiadomości określa zagadnienia szkolnej wiedzy uczniów. Programy nauczania przeobciążone są wiado-

© Roksolyana SHVAY, 2023

мościami, nauczyciele i uczniowie pracują w warunkach ustawicznego stresu wiodącego do objawów agresji oraz nieporozumień między pedagogami, ucznioma i ich rodzicami. Zachodzi zmiana stosunków nauczyciela i ucznia nie tylko w plaszczyźnie umysłowej, ale też emocjonalnej oraz ich porozumienia się w wymiarze moralnym.

Proces nauczania a cele pedagogiczne

W szkole tradycyjnej aktywny jest nauczyciel, a nie uczeń. Dominują werbalne metody nauczania, zmniejsza się cząstka uczenia się empirycznego w zdobywaniu własnego doświadczenia. Uczeń rzadko zadaje pytania i rzadko rozwiązuje problemy, ponieważ pytania i problemy są z góry przygotowywane przez nauczyciela. W rezultacie – niwelacja zainteresowania poznawczego i wrażliwości na problemy, czyli ważnych czynników, od których zależy produktywne myślenie. Uczeń otrzymuje dużo wiedzy o tym, co zostało odkryte i zbadane, a znacznie mniej o tym, co należy zbadać lub odkryć. Powstaje rozumiemie tego, że nauka jest systemem stabilnym i nie zawiera czasami sprzecznych teorii. Dlatego uczeń nie zdaje sobie sprawy z różnic między faktem empirycznym a teorią, która go interpretuje, a samą teorię postrzega jako wielkość stałą. Dlatego uczeń nie ma pytań, nie jest skłonny do szukania nowych problemów, ponieważ nie ma wątpliwości co do faktów naukowych. Najgorsze jest to, że uczeń uważa, że wszystko zostało już odkryte, znalezione, zbadane, więc nie ma potrzeby być aktywnym w tym zakresie. Stwarza to pesymizm i poczucie bezradności. Społeczeństwo, które wywiera presję na swoich członków, nie daje im wolności, może uczynić z nich bierne, niezadowolone, a nawet agresywne jednostki. Długotrwałe uzależnienie jest powodem wiary w całkowitą bezradność i zależność od innych. Osoba nie jest w stanie wykonać żadnej czynności bez zgody innych osób. Jest zależna od poglądów osób, na których zawsze polegała. Kształtuje się kompleks wyuczonej bezradności. Powstaje przekonanie, że nie da się zapanować nad sytuacją, że nie ma związku między działaniem a jego wynikami. Przejawami takiej bezradności są zanik motywacji do dalszych działań; niezdolność do uczenia się, obniżony poziom funkcjonowania umysłowego; niestabilność emocjonalna, pojawienie się stanów depresyjnych, strach, agresywność. W przedstawieniu idealnym szkoła ma nauczyć ucznia nie przedmiotów, a uczenia się tych przedmiotów, umiejętności sukcesywnie się uczyć, opanowując w ciągu życia zawodowe kompetencji oraz jakości niezbędne dla przystosowania się w zmieniającym się świecie, zwłaszcza w warunkach uczenia się on-line.

W procesie pedagogicznym cel jest decydującym czynnikiem, determinującym treść kształcenia, jego metody i formy. Wokół celu nauczyciel łączy wszystkie narzędzia pedagogiczne w jeden system. Zrozumienie przez nauczyciela celu procesu edukacyjnego stymuluje poszukiwanie skutecznych sposobów jego realizacji. Sposoby osiągania celów można podzielić na trzy grupy.

Pierwsza grupa – to metody związane z czasem wykonania zadania. Nauczyciel wyznacza limit czasu empirycznie, a prawidłowość takiej decyzji zależy wyłącznie od przygotowania metodycznego nauczyciela, od organizacji procesu edukacyjnego. Jednocześnie jest pragnienie do minimalizowania czasu.

Druga grupa metod określa minimalny zasięg sposobów i technik rozwiązywania problemów, które powstają przed nauczycieliami i uczniami.

Trzecia grupa związana jest z minimalnym odchyleniem od wskaźników docelowych. Proces pedagogiczny jest ciągły, dlatego potrzebna jest ciągła korekta celu. Konieczne jest uwzględnienie dynamiki jego zmian, skorelowanie jego z dynamiką rozwoju osobowości ucznia. Od tego zależy również szybkość rozwiązywania zadań pedagogicznych. Wiadomo, że uczenie się i rozwój jednostki są procesami współzależnymi. W procesie edukacyjnym ważne jest nie tylko przekazanie określonego systemu wiedzy, ale zapewnienie wszechstronnego rozwoju osobowości z uwzględnieniem indywidualnych skłonności oraz osobliwości jednostki, poziomu rozwoju operacji umysłowych, logicznych oraz czynności wykonywanych przez uczniów w toku nauki. Stąd potrzeba korygowania przez nauczyciela swoich działań jako organizatora i kierownika procesu edukacyjnego. System „uczeń-nauczyciel" jest wyjątkowy w tym sensie, że mamy do czynienia z rozwijającym się podmiotem nauczania. Ze względu na słabe informacje zwrotne nauczyciel w procesie nauczania często nie wie jak ta lub inna wiedza jest postrzegana przez uczniów. Ze względu na brak informacji zwrotnej dochodzi do znacznych zakłóceń w przyswajaniu wiedzy oraz umiejętnosci. Jeśli uczeń uczy się tylko gotowych informacji, wtedy pozytywny w tym procesie jest tylko trening pamięci. Jednak to nie wystarcza do wszechstronnego rozwoju osobowości ucznia. Współczesne dzieci będą żyć i pracować w przyszłości, jednak nie możemy wiedzieć dokładnie o wyzwaniach społecznych oraz edukacyjnych na przyszłość.

Proces nauczania a kształcenie osobowości innowacyjnej

W procesie uczenia się uczniowie, rozwiązując określone problemy, muszą sięgać po wielu działań umysłowych. W tym przypadku aktywowane są różne procesy umysłowe. Poszukiwanie nowej wiedzy obejmuje tak techniki algorytmiczne, jak i heurystyczne. W przeciwieństwie do technik algorytmicznych, heurystyczne zaś mają na celu nie formalno – logiczną, ale treściową, semantyczną analizę problemów. Stymuluje to włączanie myślenia wizualnego w proces rozwiązywania problemów, a tym samym pozwala wykorzystać jego przewagę nad myśleniem werbalnym, możliwość uogólnionego percepowania problemu badawczego, co ułatwia przebieg charakterystycznych dla myślenia produktywnego procesów intuicyjnych. Intensywna i długotrwała aktywność umysłowa u dzieci w wieku szkolnym wywołuje zmęczenie, które można oddalić przejściem do innego rodzaju aktywności. Zdolność organizmu do pracy podczas zajęć edukacyjnych zmienia się w sposób naturalny. Istotny wpływ na sukces i specyfikę działalności edukacyjnej mają indywidualne różnice w jej motywacji. "Wobec wielości informacji, mózg stał się egoistyczny i aktywnie uczęstniczy tylko w tym, co uzna za przydatne dla niego" [1, s. 97]. Tworzenie nowoczesnego modelu kształcenia osobowości innowacyjnej jest odpowiedzią na wyzwania naszego wieku będące wynikiem globalizacji na przestrzeni gospodarczej i politycznej. Oznacza to potrzebę kształcenia i nabywania nowych kompetencji przez całe życie. Konieczne jest innowacyjne podejście do edukacji z wykorzystaniem nowych technologii, nowych metod nauczania z uwzględnieniem potrzeb nowoczesnej gospodarki i warunków uczenia się. Potrzebujemy nowych sposobów

sprawdzania wiedzy i umiejętności, a także innowacyjnych metod wykorzystania zdobytych informacji w działalności. Zadania testowe z typowymi wzorcami nie testują niczego poza umiejętnością przystosowania się do matryc kognitywnych.

Wskutek wykorzystania komputerów i nowoczesnych środków komunikacji świat bardzo szybko się zmienia. Młody człowiek otrzymuje nowe środowisko edukacyjne, które jest ściśle powiązane z informacją, pochodzącą z Internetu, mediów i wpływa na uczenie się lub też jest częścią środowiska edukacyjnego. Współczesne technologie informatyczne mają duży wpływ na nasze życie, uczenie się i sposób komunikowania się. Do współczesnych zmian w edukacji należy stosowanie Internetu oraz informatyzacja procesu nauczania-uczenia się. Zasoby, jakimi posługujemy się, określają i kształtują nasze myślenie, technologie zmieniają nasz mózg [4]. Trwały kontakt z Internetem wywołuje zmiany w mózgu człowieka, jak twierdzą G. Small, G. Vorgan [5, s.126]. Dzisiejszy szybki rozwój technologii, komunikacji oraz wysokie tempo życia powodują zmiany w neuronalnej budowie mózgu, tworzą się nowe połączenia nerwowe i zmienia się aktywność mózgu na poziomie biochemicznym. Zmiany te u młodych ludzi są niekorzystne, powodują powstawanie tzw. hipertekstowych umysłów, co oznacza zmianę myślenia z dotychczasowego linearnego na wielowątkowy. Kiedy jesteśmy on-line, mamy do czynienia z pobieżną lekturą, trudnościami z koncentracją oraz powierzchownym przyswajaniem informacji. Dzisiejsza młodzież potrafi szybko wyszukiwać i selekcjonować informacje, lubi pracować z materiałami graficznymi, może pełnić wiele funkcji jednocześnie, jednak nie są zdolni do głębszej refleksji, nie potrafią wyciągać wniosków, przyjąć szerszego punktu widzenia, nie potrafią interpretować informacji, zrobić z nich użytku, są mniej kreatywni. Ponadto nie działa u nich kora przedczołowa w takim stopniu jak powinna. Tak więc młodzi ludzie są mniej empatyczne, tolerancyjne, całkowicie obojętni na to, co ich nie dotyczy osobiście. Pojawiają się kłopoty z wyrażamiem swoich uczuć, rozumieniem cudzego punktu widzenia i utrzymywaniem prawidłowych relacji społecznych.

Kiedy łączymy się z siecią, wchodzimy w środowisko, które promuje pobieżną lekturę i brak koncentracji oraz powierzchowne przyswajanie wiedzy [6, s. 150]. Internet daje łatwy dostęp do ogromnej ilości informacji, ale jednocześnie sprawia, że nasze myślenie staje się bardziej powierzchowne. On-line czytamy szybciej i mniej uważnie. Co więcej, Internet ma setki sposobów na odciągnięcie naszej uwagi od tekstu. Strategię pracy mozgu zmienia zjawisko multitasking (wielozadaniowość) jak wykonywanie różnych chynności jednocześnie. Obejmuje umiejętność szybkiego przełączania się mózgu przy zmianie zadań, aktuwuje pamięć roboczą w celu przechowania treści przerwanego zadania [1, s. 74]. Takie zjawisko można poszczegać na studiach, u ludzi młodych, co ma negatywny wpływ na rozuminie i uwagi, prowadzi do gorszych wyników w nauczaniu, wzrostu poziomu lęku, zmniejszania satysfakcji z życia, trudności z ignorowaniem nieistotnych dla zadania informacji oraz filtrowaniem informacji w umyśle, trudność z koncentracją na zadaniu, problemy społeczno-emocjonalne [4]. Zachodzące więc zmiany w architekturze mózgu wymagają zaistnienia nowych koncepcji nauczania.

W procesie dydaktycznym wdrażają się technologie mobilne, personalne środowiska dydaktyczne, używa się zasobu otwartego oraz otwartych platform dydaktycznych. Ponieważ żyjemy w epoce cyfrowej należy przystosować się do możliwości współczesnych warunków. Konektywistyczna koncepcja nauczania była próbą połączenia procesu nauczania-uczenia się i możliwości nowoczesnych technologii informacyjnych i komunikacyjnych [4]. Wyróżnia się dwa rodzaje wiedzy, a mianowicie:

- wiedza uzyskana w tradycyjnym sensie, taka wiedza nie jest dostępna dla wszystkich;
- metawiedza, wiedza o informacji. Taka wiedza jest dostępna dla wszystkich chętnych.

Tradycyjne „wiedzieć co" i „wiedzieć jak" ustępują miejsca „wiedzieć gdzie". Kluczowym w tej teorii jest umiejętność odpowiedniego wykorzystania zalet technologicznych i uzyskania informacji w zewnętrznych bazach danych. Dlatego za kryterium oceny przyjmuje się czas dotarcia do odpowiedniej informacji. Funkcja zapamiętywania należy do sieci globalnej.

Wiedza staje się tokiem nieustających relacji pomiędzy członkami wspólnoty internetowej, a celem uczenia się jest kształcenie umiejętności myślenia krytycznego. Metody uczenia się w sieci są różnorakie: regularne kursy, dyskusje, rozpowszechnianie interesujących materiałów, komunikacja, wymiana osiągnięć, myśli.

Podstawą teoretyczną do przyjęcia modelu konstruktywistycznego w edukacji jest przekonanie, że ilość współczesnej wiedzy, jej złożoność jest na tyle duża, że nauczyciel nie może nauczać, a jedynie wspierać poszukiwanie wiedzy przez uczniów. Konstruktywizm przywiązuje dużą wagę do osobistych doświadczeń uczniów. Uczeń konstruuję nową wiedzę, zdobywając własne doświadczenie [2]. W praktyce pedagogicznej konstruktywizm pomaga ocenić horyzontalne powiązania między uczniami jako ważny element uczenia się zarówno w nauczaniu tradycyjnym, jak i na odległość (e-learning). Zgodnie ze stanowiskiem konstruktywizmu w edukacji, nauczyciele powinni inspirować i stymulować aktywność i inicjatywę uczniów w nauce, tworzyć odpowiednie środowisko uczenia się.

Kompetencji i wyzwania epoki cyfrowej

Do kluczowych kompetencji nowoczesnej epoki cyfrowej należą:

- umiejętność poszukiwania i selekcji, przedstawienia, zastosowania informacji w celu rozwiązywania zadań. Konieczne przy tym jest myślenie krytyczne dla wyboru informacji, wyodrębnienie tego, co jest ważne;
- umiejętność rozwiązywania problemów, odnajdywania sposobów sprawdzania wysuniętych hipotez z wykorzystaniem określonych środków informacji – również dynamicznie zmieniających się;
- zdolność do rozumienia tego, kiedy i w jaki sposób uzyskana informacja istotnie wpływa na warunki wyjściowe, w których podjęto decyzję. Wybór tego, co trzeba wiedzieć, ocena otrzymanej informacji odbywa się przez pryzmat realnych zmian społecznych. Decyzja może być prawidłowa w pewnych warunkach wyjściowych, a w innych warunkach za jakiś czas zaistnieje potrzeba podjęcia innej decyzji.

Współczesny nauczyciel powinien:

• stwarzać warunki sprzyjające nauce uczniów, motywować uczniów do nauki,

• zorganizować przestrzeń edukacyjną do zajęć edukacyjnych dla uczniów,

• nauczyciel schodzi na dalszy plan, jest tylko opiekunem,

• stworzyć bezpieczną przestrzeń dla uczniów do zdobywania nowych informacji, doskonalenia umiejętności. wykorzystanie wiedzy, doświadczenia i emocji uczniów.

W społeczeństwie informacyjnym wartością nie jest to, co możemy zrobić, ale to, czego możemy się nauczyć. Dlatego ważna jest umiejętność uczenia się, umiejętność poszykiwania informacji i ich przetwarzania, podsumowywania, wyciągania wniosków. Informacja staje się największą wartością, a prędkość jej przesyłania niekiedy przekracza jej wartość. Cechy nowego świata – to współzależność, złożoność i duża liczba źródeł informacji o różnym stopniu prawdopodobieństwa. Wiedza jest dostępna, ale nie zawsze uczniowie wiedzą jak z niej korzystać. Absolwent musi realizować się w społeczeństwie informacyjnym, umieć poruszać się w świecie nowych technologii, wyszukiwać i tworzyć innowacje. Aktualnym dzisiaj jest e-learning, tj. nauczanie na odległość z wykorzystaniem technik komputerowych i internetu**.** Najważniejszym elementem tej formy rozpowszechnienia treści jest brak konieczności osobistego kontaktu nauczyciela z uczniem.

E-learning należy postrzegać w dwóch wymiarach: w życiu osobistym oraz w sytuacjach formalnych, takich jak edukacja. E-learning to także sposób zarządzania procesem edukacyjnym. Daje to możliwość nieograniczonego przekazu wiedzy i umiejętności, sprawdzania skuteczności dydaktyki oraz indywidualizacji nauczania. Przekazywanie wiedzy i umiejętności poprzez e-learning sprawia, że uczący się są zmuszeni do większej niezależności w rozwiązywaniu niestandardowych problemów oraz różnicowanie tempa przyswajania wiedzy – to główne zalety wdrożenia e-learningu. Dodatkowo jest to stały dostęp do e-nauczyciela i możliwosc na bieżąco informować o swoich problemach.

Do zalet e-learningu także należą:

• ciągły monitoring wyników nauczania – informacja o tempie realizacji procesu nauczania z danych przedmiotów,

• oszczędność czasu – to oznacza że studenci studiują w czasie, który jest dla nich najwygodniejszy, nie muszą dokonywać wyborów pomiędzy rodziną, pracą a studiami, nie tracą czasu na dojazdy do uczelni,

• nowoczesny sposób nauczania – studenci (*uczniowie*) zdobywają wiedzę za pomocą najnowocześniejszych narzędzi, korzystają z najnowszych technologii teleinformatycznych za pomocą Internetu [3, s.78].

Ponadto materiały szkoleniowe, darmowe narzędzia edukacyjne są dostępne on-line, dzięki czemu można oszczędzać na druku i rozpowszechnianiu informacji. Szkoła musi być obecna w sieciach komunikacyjnych, do których uczęszczają jej uczniowie. Są to serwisy społecznościowe i edukacyjne, na których uczniowie mogą uzyskać informację. W takich warunkach najważniejszymi kompetencjami nauczyciela są empatia, krytyczne myślenie, samodzielne poszukiwanie rozwiązań problemów. Współcześni uczniowie (studenci) używają smartfonów, tabletów, laptopów oraz innych urządzeń mobilnych z dostępem do sieci. Dzięki temu mogą na bieżąco sprawdzać wiedzę swoich nauczycieli. Zmusza to tych ostatnich do ciągłego doskonalenia i doskonalenia swoich umiejętności oraz poszerzania wiedzy.

Nie można jednak twierdzić, że e-edukacja – to przyszłość szkoły. Nie ma do tego wystarczających warunków wstępnych. Ponadto w społeczeństwie postindustrialnym, w którym coraz mniej rodzin funkcjonuje w środowisku wielopokoleniowym, rodzice mają nadzieję, że szkoła przejmie funkcje wychowawcze i opiekuńcze. W przypadku nauczania na odległość takich potrzeb społeczeństwa nie da się zaspokoić.

Wnioski

Nie możemy zatrzymać ewolucji. Wiedza przestaje być unikatowa. Artykulowana wiedza nie gwarantuje sukcesu. Nauczyciele stracili już monopol na dostarczanie informacji i przekaz wiedzy. Rozwija się nowe zjawisko wspólnego partnerskiego nauczania-uczenia się lub też samouczenia. Zmieniają się sposoby myślenia, postrzegania procesów społecznych i wspólnego funkcjonowania. Zdolność do uczenia się, do reorganizacji swojej wiedzy i umiejętność korzystania z Internetu, zdolność do krytycznej oceny i zastosowania uzyskanej informacji należą do specyfiki uczenia się w epoce cyfrowej. Szkoła musi reagować na zmiany i odpowiednio przygotowywać uczniów do nowych wyzwań. System edukacji musi się zmieniać w oparciu o innowacje technologiczne i metodyczne.

Bibliografia:

1. Chojak M. Neuropedagogika, neuroedukacja i neurodydaktyka. Warszawa: Difin 2019. 156 s.
2. Dylak S. Konstruktywizm jako obiecująca perspektywa kształcenia nauczycieli. URL: http://www.cen.uni.wroc.pl/teksty/konstrukcja.pdf (dostęp: 9.07.2015).
3. Korczak J., Woźniak D. Zastosowanie nowoczesnego e–learningu i multimediów w edukacji, *Zeszyty Naukowe Wydziału Nauk Ekonomicznych Politechniki Koszalińskiej*, 2008, t. 1, n 12. S. 75-90.
4. Siemens G., Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age, 2005. URL: http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm (dostęp: 05.09.2017).
5. Small G., Vorgan G. iBrain: Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind. New York: Harper Collins, 2009. 255 s.
6. Szpunar M. Internet i jego wpływ na procesy pamięciowe. *Teraźniejszość – Człowiek – Edukacja,* 2015. t. 18, n. 2 (70). S. 150-156.

Roksolyana SHVAY

The Pomeranian Higher School in Starogard Gdański, Poland

SELECTED PROBLEMS OF CONTEMPORARY EDUCATION

Annotation. The problems of contemporary education have been analyzed in this article. The education system still needs changes due to modern information technologies that affect life, learning and the way of communicating and thinking. The development of technology, the high pace of life cause changes in the neuronal structure of the brain. The activity of the brain changes at the biochemical level. Young people are incapable of deeper reflection, are

unable to draw conclusions, interpret information, are less creative, less empathetic, tolerant, completely indifferent to what does not concern them personally, have trouble in expressing their feelings, understanding someone else's point of view and maintaining correct social relations. The brain's work strategy is changing by the phenomenon of multitasking i.e. performing different movements at the same time. This phenomenon leads to poorer learning outcomes, an increase in the level of anxiety, and a decrease in life satisfaction. The changes taking place in the architecture of the brain require the emergence of new teaching concepts. In the teaching process, mobile technologies and personal teaching environments are implemented, an open resource and open teaching platforms are used. The key competences of the modern digital age as well as advantages and disadvantages of e-learning were analyzed. Creating a modern model of educating an innovative personality is a response to the challenges of our digital age.

Key words: education, brain, method, forms, concepts, information technologies, e-learning.

Отримано: 25.09.2023

УДК 53(07)+372.853 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.14-19

Петро АТАМАНЧУК[1], Марія БРИЧКА[2]

[1]Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
[2]ВСП «Фаховий коледж економіки, права та інформаційних технологій ЗУНУ»
e-mail: [1]ataman08@ukr.net, [2]marijatsymbala@gmail.com; ORCID: [1]0000-0002-3646-8946, [2]0009-0005-2912-4319

ВИЗНАЧАЛЬНІ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВІ ПЕРЕДУМОВИ РЕЗУЛЬТАТИВНОГО І ЯКІСНОГО НАВЧАННЯ ІНДИВІДА

Анотація. Тривалі авторські дослідження та здійснені нами аналітичні узагальнення досвіду вітчизняних та зарубіжних науковців з проблем якісного навчання індивіда дають підстави для ствердного використання формули [1–3], – **ЗНАННЯ = Інтелект + Світогляд**, – в якій віддзеркалюється не тільки результат, але й процес навчально-пізнавальної діяльності індивіда. Насправді результати навчально-пізнавальної діяльності індивіда, – **ЗНАННЯ**, – формуються внаслідок осмислення і засвоєння ним навчального матеріалу, який у закладах освіти вибудовується у відповідності з державним замовленням (стандартом) на освітні послуги [1, с. 15–22]. Навчальний матеріал – це не тільки предметний зміст освітнього стандарту, цільової навчальної програми та цілісного пакету їхнього навчально-методичного забезпечення, але й інформаційно-комунікаційне середовище, що сприяє якісному його засвоєнню, такому, що той, кого навчають і сам повинен когось навчати (консультувати, коментувати, експериментувати, тлумачити, оскаржувати, захищати, створювати, наставляти тощо) – умова досягнення у навчанні прогнозованого результату.

Високі результативність і якість навчання набувають **надзвичайної актуальності** в аспекті **тотальної природничо-наукової грамотності** кожного індивіда – ціннісний пріоритет інформаційно-комунікаційного навчального середовища. Так, доказовий огляд європейського досвіду **(PISA)** переконливо ілюструє: ***природничо-наукова грамотність індивіда*** **–** пріоритет як національного, так міжнародного рівнів. В численних науково-педагогічних дослідженнях і творах доведено, що тотальна природничо-наукова освіта орієнтує на впровадження технологій бінарних цільових орієнтацій (**навчальний предмет + методика його навчання**) як засобу формування цілісного природничо-наукового кредо індивіда: забезпечення готовності підлітка, молодої людини, фахівця до навчання упродовж усього життя та опанування досвіду людства щодо створення і використання високих технологій у будь-якій сфері безпечної інноваційної життєдіяльності людини.

Ключові слова: знання, інтелект, світогляд, контроль, управління, природничо-науковий освітній стандарт, педагогічне кредо, STEM-освіта.

Реалії сьогодення (стан війни: мінні поля, дрони, ракетні бомбування, авіаційні нальоти тощо) спонукають нинішній світ до визнання необхідності **тотальної природничо-наукової освіти** для усіх, хто навчається, незалежно від вибору своєї майбутньої професії. У розбудовах **системи природничо-наукової освіти** необхідно орієнтуватися на наявність не тільки матеріального, але й віртуального світу, у який молода людина може «входити», жити в ньому, і взаємодіяти з ним. Важливо також, що STEM-інтеграційні освітні інновації орієнтують на підвищення рівня природничо-наукової обізнаності індивіда як передумови реалізації важливих державних програм, пов'язаних, в першу чергу, зі створенням високоточної військової та цивільної техніки, освоєнням і розробкою сучасних високих нано- та цифрових технологій, розробкою і втіленням елементів піонерських космічних програм тощо.

Сучасний педагог на різному освітньому рівні – першопрохідник, який розробляє, модифікує та апробує нові методики навчання. Виклики сьогодення також вносять свої корективи [1, с. 21–22]. Кінцевим результатом освітнього процесу передбачається формування компетентного, всебічно розвиненого, гнучкого в своїй життєдіяльності, духовно-культурного та науково-грамотного індивіда «…мультидисциплінарність STEM-інтеграційних інновацій сучасної системи природничо-наукової освіти орієнтує на результативне і якісне становлення майбутнього фахівця через призму сформованості власного авторського кредо як сутнісного показника його компетентності та світогляду» [4, с. 433–445]. Освітні пріоритети зумовлюють перехід від традиційних типових педагогічних технологій навчання до особистісно-орієнтовних, зокрема, в контексті забезпечення результативності та якості навчально-пізнавальної діяльності індивіда на уроках фізики.

Внаслідок виконаних нами раніше розвідок [1–9], здійснених досліджень та узагальнень у сферах середньої (загальної й професійної) і вищої освіти стали

© Петро АТАМАНЧУК, Марія БРИЧКА, 2023

можливими прогнозування в цих сферах ([1, с. 21–22]; [4, с. 433–445]; [8; 8]). Відомо [1–7], що найвищому рівню підготовки фахівця будь-якого профілю відповідає сформованість притаманних лише йому власних інтелектуального та світоглядного кредо, сформованих на основі бінарної налаштованості навчальних процедур (**навчальний предмет + методика навчання цього навчального предмета**). У розробленні будь-якої моделі освіти визначальною є та обставина, що методологічний засіб соціально-культурного і державницького препарування глобальної мети освіти на чинники морального, інтелектуального, духовно-культурного, науково-технічного, економічного й кадрового характеру (ціннісні ознаки), є надійною передумовою для створення **стандартів національної освіти** та вироблення ефективних технологій управління результативністю та якістю навчання здобувачів освіти будь-якого рівня. Наш науковий авторський досвід управління якісним навчанням молоді, набутий у тривалих дослідженнях та аналітичні узагальнення напрацювань з цієї проблеми численної кількості вітчизняних та зарубіжних авторів, покладені в основу даної публікації.

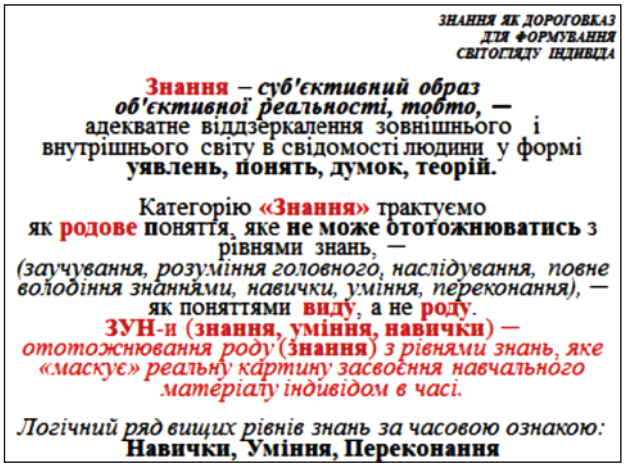


Рис. 1. *Неприпустимість різночитань в забезпечені дієвого навчання індивіда*

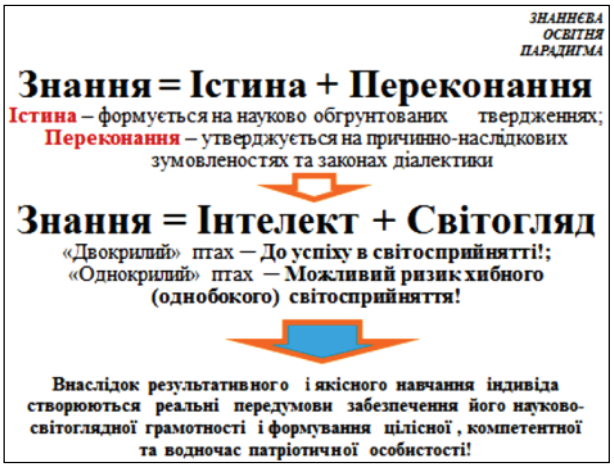


Рис. 2. *Інтелект та світогляд –особистісні характеристики здобувача освіти*

У контексті забезпечення результативного і якісного навчання індивіда, освітній процес необхідно орієнтувати на розвиток його креативно-евристичних начал, сприйняття і розуміння ним природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням міждисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань і досвіду [2, с. 223–229], здобутих внаслідок забезпечення тотальної науково-природничої навченості індивіда. Важливою передумовою забезпечення повноцінного навчального процесу та одним із сутнісних чинників ефективності навчання здобувача освіти є **заздалегідь створене ціннісно-евристичне освітнє середовище,** яке стане підґрунтям для активізації пізнавального інтересу, створить умови підсильності у вивченні навчального матеріалу, набутті індивідом прогнозованих навичок, умінь та переконань і стає необхідною умовою для досягнення позитивно-якісних результатів навчально-пізнавальної діяльності учня [4, с. 433–445].

Зупинимось на окремих, (важливіших, з нашого погляду), авторських напрацюваннях та узагальненнях: трактування теоретичних засад наукового світогляду [1, с. 15–22]; технологічні основи управління формуванням світогляду як однієї із базових людських якостей, дидактичні особливості моделювання професійної компетентності [4–11]; виділення компонентів та показників сформованості світогляду [4]; моделювання вигаданої (фікційної) свідомості індивіда як показника реального світосприймання [13, с. 42–51]; цифрові гуманітарні проєкти в освітньому процесі як специфічні чинники впливу на сприйняття індивідом реального світу [6, с. 433–445]; забезпечення життєдіяльності людини, охорона праці в галузі, цивільний захист – пріоритети цивілізованого світу [7–11]. Категорія світогляду формувалася завдяки постійному прагненню індивіда зрозуміти смисл і мету свого життя: що робить людина і для чого, які її прагнення в житті як вона сприймає сукупність уявлень про світ та своє місце і роль в ньому? На цій підставі світогляд трактують як сукупність поглядів, оцінок, принципів та норм, якими окреслюється загальне усвідомлення та розуміння навколишнього світу, місце людини в ньому та її ціннісні пріоритети. Навчально-пізнавальна діяльність відбувається внаслідок активізації певних психологічних, суб'єктивних чинників, зокрема: реагування на потреби, мотиви, вимоги, дії, засоби, операції тощо. В процесі реалізації запиту на суб'єктивні навчальні потреби, здобувач знань стикається з труднощами об'єктивного, чи суб'єктивного характеру, наслідком яких є стресова ситуація. Будь-яка вимога, що ставиться перед людиною спричинює до специфічної реакції її організму – стресу або напруженого стану [10, с. 41–45]. Тому й контрольні вимоги до знань учня, в умовах гуманного навчання, ніколи не повинні приводити його до стану виснаження (капітуляції). Крім втрат здоров'я, такий стан викликає зневіру в себе, пасивність в суспільному житті і т. ін. Вища форма гуманізації навчання полягає в тому, що детермінізм, без якого цей процес неможливий, ґрунтується на принципах максимальної вимогливості і поваги до учня, які мають формуватися від його потреби у самовираженні та спілкуванні [8; 9; 11].

Виходячи з цього, наступні викладки будемо вибудовувати, орієнтуючись на необхідність усунення (профілактики) критичних стресових ситуацій (можливих капітуляцій) **у навчально-пізнавальній діяльності здобувачів освіти з фізики**. В умовах гуманітаризації і гуманізації освіти та диференціації навчання

важливого значення набуває врахування об'єктивних труднощів пов'язаних зі специфікою курсу загальної фізики. Це викликає необхідність врахування психологічних закономірностей мислення, індивідуальних особливостей пізнавальної діяльності учня. Знання проблем, які виникають при вивченні фізики у багатьох учнів є необхідним для розробки методик викладання предмету, які б допомагали долати ці труднощі. Оскільки пізнавальна діяльність людини завжди спрямована на формування чітких уявлень про навколишню дійсність, що дозволяють доцільно орієнтуватись у світі, до аналізу процедур, що забезпечують різні шляхи відображення дійсності, здавна приділяється значна увага. Зупинимось на конкретних ситуаціях, пам`ятаючи, що фізика – навчальна дисципліна, яка вивчає найзагальніші закономірності явищ природи, властивості та будову матерії, закони її руху. А також фізика – структурований навчальний предмет, який вже до того часу, як починає, чи продовжує викладатися в школах, є тематично поділений на розділи, параграфи, які відповідають навчальній програмі та завірені відповідними адміністративними нормативними актами. В одних випадках навчальний матеріал пояснюється вчителем, а закріпляється і відтворюється учнями, в інших – організовується пошукова діяльність з виявлення суттєвих ознак фізичних понять і явищ, пошук алгоритмів розв'язку стандартних задач, евристична діяльність по знаходженню способу розв'язку нестандартних задач, виконання лабораторної роботи на теоретичному і практичному рівнях. Така структура навчального предмету носить загальний, а не індивідуальний характер. І тут виникає несприятлива для навчальної діяльності ситуація, оскільки одну і ту ж тему один індивід сприймає швидко, інший – потребує досить багато часу. Повна індивідуалізація фізики, як навчального предмету, є, напевно, неможливою. Тому тут велику роль зіграє компетенція вчителя, його знання класного колективу, уміння влитися в роль куратора, уміння використовувати різнорідні методичні інструменти, уміння знайти індивідуальний підхід до кожної дитини [9, с. 64–66].

Не секрет, що інколи вчитель сам провокує стресові ситуації в навчанні (виникнення бар'єрів у спілкуванні з учнем). Серед чинників, що впливають на особливості взаємодії між учителем і учнем, науковці здебільшого виділяють: **соціальний, психолого-емоційний, фізичний і смисловий (когнітивний) бар'єри**. Науково-педагогічний досвід багатьох вітчизняних науковців та власна педагогічна практика надихають на **використання технології взаємонавчання на уроках фізики як дієвого механізму повноцінної реалізації** (в аспектах результату і якості) **процесу навчально-пізнавальної багатоканальної взаємодії та механізму подолання вище перелічених психолого-педагогічних бар'єрів** [10]**.** «Хто вчить, той вчиться», – такою думкою керувалися мудреці античних цивілізацій. Дана педагогічна ідея існувала ще за часів Я. Коменського і гармонійно лягла в основу сучасної педагогічної технології взаємонавчання.

Однак, термін «взаємонавчання» у сучасних публікаціях зустрічається надзвичайно рідко. Частіше з'являються «взаємоконсультування» чи «учнівська взаємодопомога». Автори наукових праць оминають таке формулювання, оскільки керуються думкою, що його використання сприятиме зниженню ролі педагога в освітньому середовищі. Проте, така думка є хибною. Учитель все ж залишиться невід'ємною частиною навчально-пізнавальної процесу, проте дещо зміщує вектор своєї рольової діяльності від ключового носія знань, до координатора процесу.

Звісно, що педагог має продумати, передбачити, змоделювати та провести кожний свій урок (як основну форму передачі знань) так, щоб він був максимально зрозумілим, цікавим, враховуючи вікові та індивідуальні особливості учня, продуктивним і надав можливість здобувачу освіти не лише засвоїти нові знання з фізики як науки, а й формувати свій науковий світогляд. Зрозуміло, що система організації суб'єктів навчання повинна спонукати їх до активної участі в навчально-пізнавальній діяльності, сприяти активізації навчального процесу, стимулювати учнів до **взаємонавчання,** сприяти самооцінці рівня засвоєння ними фізичних знань та їх результатів, давати інформацію для самовдосконалення [8].

У контексті переходу освітніх пріоритетів від традиційних типових педагогічних технологій навчання до особистісно-орієнтовних, **реалізація технології взаємонавчання може здійснюватись завдяки наданню консультативно – репетиторських послуг в учнівському середовищі**, вкладаючи вагомий внесок в якісну динаміку навчально – пізнавальної діяльності суб'єктів навчання. Варто звернути увагу на те, що здобувачі освіти, які є ровесниками, у більшості випадків мають схожий фізіологічний, емоційний, психологічний розвиток. Досвід показав, що між однолітками комунікація набагато краще налагоджена, ніж між людьми з різницею у віці (вчитель-учень), тому і зрозуміти пояснення свого ровесника завжди легше, ніж вчителя. А також, правильно налагоджена співпраця між однолітками значною мірою впливає на самооцінку дитини, підлітка, юнака. Авторський досвід та наукова спадщина вчених-педагогів, дають підстави стверджувати, що доцільно сформовані консультативно-репетиторські групи сприяють грамотній реалізації педагогічної технології взаємонавчання [1; 3; 6; 8; 10; 11]. **Здобувачі освіти**, які будуть залучені до співпраці, **повинні володіти якісними знаннями з предмету** (розуміти фізичні явища і процеси, володіти алгоритмами розв'язку задач, вправно користуватись демонстраційно-лабораторним приладдям)**, мати природній педагогічний хист та бажання поділитись власними науковими досягненнями із однолітками**. Недоцільно педагогу орієнтувати учня виконувати функції консультанта-репетитора, якщо на це немає у нього немає хисту, чи бажання: він має бути вмотивованим до виконання таких функцій. Взаємонавчання із залученням консультативно-репетиторської групи також можна використати і при перевірці домашнього завдання чи самостійних і контрольних робіт. В такому випадку «консультант» відповідає за певну групу учнів чи студентів, звіряючи їхні роботи з власною, попередньо перевіреною педагогом, яку бере за зразок, при цьому толерантно пояснює ровесникам, яких помилок вони допустились.

Звичайно, що недоцільно забувати і про певні освітньо-організаційні моменти в процесі вивчен-

ня фізики. Мова йде про грамотно розподілений час заняття, який би включав і теоретичну і практичну частину уроку та навчити учасників консультативно-репетиторської групи не порушувати встановленого регламенту. Уникати монотонного лекційного викладу і застерігати від такого методу подачі навчального матеріалу репетиторів, разом спрактикувати заняття так, щоб уникати стандартних форм і методів роботи, а залишати місце для учнівського осмислення та пошуку. Навчально-пізнавальний процес має бути цілісним, гармонійним, взаємонаповненим, щоб кожен його учасник *(чи то член консультативно-репетиторської групи, чи то будь-який учень із класного колективу, чи то педагог)* мав можливість відчути себе значущим і відкритим до здобуття нових знань, вмінь та навичок.

Варто при цьому враховувати, що доволі стресовим є процес організації навчальної роботи сьогодні, коли суб'єкти навчання змушені періодично покидати класні кімнати, дбаючи про власне здоров'я і життя, та продовжити навчальну співпрацю дистанційно. Закономірно визнати, що організація дистанційного навчання – це нова, до кінця не апробована справа [5; 7; 8]. І тут знову ж на допомогу може прийти якісно організована консультативно-репетиторська діяльність здобувачів освіти. Візьмемо до уваги те, що сучасне молоде покоління набуло немалого досвіду в освоєнні технічних розробок і різних технолого-педагогічних нововведень, можливо, у деяких аспектах перевершивши своїх педагогів.

Саме завдяки таким перевагам доцільно налагодити індивідуальну дистанційну онлайн-комунікацію «учень-учень» за допомогою відпрацьованих онлайн-платформ (Zoom, Google Meet, Viber Groops) з метою здобуття нових знань з фізики, освоєнні лабораторних симуляцій, обговоренні проблемних моментів у навчанні, передачі навчальних інтернет-ресурсів [5; 7; 8]. При реалізації технології взаємонавчання в дистанційній площині, здобувачі освіти не обов'язково повинні дотримуватись урочного регламенту, а мають можливість, за попередньою домовленістю, ділитися навчальним досвідом у будь-який зручний для них час. Додатково, як наслідок реалізації вищезгаданої співпраці, здобувач освіти має можливість розвантажити себе емоційно, не перебуваючи в певному часовому обмеженні, поділитись із ровесником не лише предметними дилемами, а й власними переживаннями.

Однак, високої результативності і якості навчання індивіда педагоги-новатори досягають на теренах впровадження інтер-активних технологій навчання. **«Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)»** та **STEM-інтеграційні інновації сучасної системи освіти** орієнтують на підвищення рівня фізико-технологічної обізнаності (компетентності) індивіда, що згодом сприятиме реалізації важливих державних програм, пов'язаних, в першу чергу, зі створенням високоточної військової та цивільної техніки, освоєнням і розробкою сучасних високих нано- та цифрових технологій, розробкою і втіленням елементів піонерських космічних програм тощо. Безумовно, що формування професійних якостей індивіда в умовах воєнного стану та STEM-інтеграційних інновацій сучасної природничо-наукової освіти має відбуватися завдяки реалізації принципів наступності, неперервності та наскрізної фахової підготовки, починаючи з молодшої та старшої школи, і, закінчуючи навчанням у закладах вищої освіти. Безперечно також, що враховуючи STEM-інтеграційні освітні тенденції, необхідно забезпечити розробку всеохопного методичного та дидактичного супроводу різних видів навчально-пізнавальної діяльності індивіда (освітньої, науково-дослідницької, фахової), як гарантованої передумови формування прогнозованих державними стандартами та програмами природничо-наукових компетентностей та світогляду молодої людини [1–11]. Загалом, орієнтуємось на феномен самоосвіти – в плані процедури управління, пов'язаної з операційною складовою навчально-пізнавальної діяльності в аспекті контролю, корекції та регулювання конкретних навчальних дій та операцій індивіда, відповідно до компетентнісно-світоглядних рівнів обізнаності (еталонних вимірників якості знань) [3, с. 16–26].



Рис. 3. *Унормований ряд вищих рівнів знань індивіда*

Визначальні природничо-наукові передумови результативного і якісного навчання індивіда, як випливає з результатів наукових досліджень та здійснених нами аналітичних узагальнень уже наявного науково-педагогічного досвіду [1–17], є специфічним наслідком концептуальної розбудови **«Нової української школи»** (школи майбутнього), в аспекті унормування сучасної природничо-наукової освіти за рівневою ознакою результативності і якості знань індивіда. Водночас варто наголосити, що необхідною умовою досягнення прогнозованих результатів навчально-пізнавальної діяльності суб'єкта є **забезпечення підсильності навчального матеріалу**, яка визначається доказовим рівнем співрозмірності інтелектуальних можливостей індивіда (його опорний рівень обізнаності) та вимог. окреслених цільовими програмами та державними стандартами навчальних дисциплін.

Висновки:

- професійне становлення майбутнього фахівця будь-якого профілю – це одночасно набуття певних мір обізнаності з конкретних навчальних дисциплін (фізика, технічна творчість, безпека життєдіяльності, цивільний захист, машинознавство, технічна механіка, охорона праці в галузі, автотракторна справа, технологічна освіта тощо) та методик їх навчання; забезпечення таких умов стає можливим завдяки створенню пакету підручників, навчальних посіб-

ників, розробці сценаріїв активного навчання, методичних рекомендацій, презентацій тощо, у яких уперше (для вітчизняної та світової практики) обґрунтовано та впроваджено технологію бінарних цілеорієнтацій (**конкретна навчальна дисципліна + методика її навчання**) як засіб формування цілісного природничо-наукового кредо майбутнього фахівця будь-якого профілю [1–4];

- найвищих рівнів професійних компетентностей і світогляду (вміння, навички, переконання, готовність до вчинку, звичка, авторське педагогічне кредо) може відбуватися тільки внаслідок остаточного і категоричного подолання кризових явищ в освіті (авторитаризм, догматизм, формалізм, консерватизм, суб'єктивізм, «синдром пташеняти» тощо);
- орієнтація на результат навчання призводить до переосмислення і перегляду традиційного поняття кваліфікація, що асоціюється з поєднанням уже наявного у суб'єкта досвіду з набутими ним у процесі навчання компетентностями і світоглядом, які він зможе ефективно використовувати у своїй трудовій діяльності;
- проблему результативності необхідно трактувати, як науку про оптимізацію і закономірності організації, контролю та управління процедурою навчання, предмет котрої співвідноситься з корисними установками, прогнозованою мірою обізнаності, власною системою цінностей [1–7].

Насамкінець

Для роздумів: як у рамках фізичного свідомого життя людини та в умовах визнання факту вичерпності функції розвитку індивіда забезпечити оптимізацію змісту та обсягів навчального навантаження (в кількості наданих кредитів) для навчання конкретного здобувача освіти та формування фахівця, визнаючи безумовна необхідність забезпечення тотальної природничо-наукової грамотності кожної молодої людини?!

Перспектива: створення (орієнтовний термін: 3–4 роки) – з залученням авторитетних науковців, відомих вчителів, батьків, учнів. студентів та громадськості) єдиного стандарту природничо-наукової освіти індивіда [1–11].

Список використаних джерел:

1. Атаманчук Петро Сергійович. Дидактичні основи формування фахівця в умовах stem-інтеграційних природничо наукових інновацій і воєнного стану в Україні. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи*: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. 18-19 травня 2023 р., м. Тернопіль. 302 с. С. 15–22.
2. Атаманчук В. П., Атаманчук П. С. STEM-інтеграційні освітні інновації у формуванні природничо-наукової грамотності індивіда. *Інноваційна педагогіка:* науковий журнал. 2021. № 42. С. 223-229. DOI: https://doi.org/10.32843/2663-6085/2021/42.45
3. Атаманчук П., Атаманчук В. Інноваційні технології формування фахівця в умовах природничо-наукової системи освіти. *Modern teaching methods in pedagogy and philology: collective monograph* / Azarenkov V., etc.; International Science Group. Boston: Primedia eLaunch, 2023. 580 p. С. 16–26. DOI: 10.46299/ISG.2023.MONO.PED.1
4. Атаманчук П.С., Атаманчук В.П. Моделювання інтелектуальних і світоглядних якостей індивіда в умовах пріоритетності природничо-наукової системи освіти. *Наукові інновації та передові технології» (Серія «Управління та адміністрування. Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Психологія», Серія «Педагогіка»):* журнал. 2023. № 5(19). 2023. 636 с. С. 433–445. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-5(19)
5. Atamanchuk, V., & Atamanchuk, P. (2023). Digital Humanities Projects in Educational Process. *Revista Românească pentru Educaţie Multidimensională*. 15(1), 45-57. URL: https://doi.org/10.18662/rrem/15.1/ (Web of Science – публікація).
6. Атаманчук П.С., Атаманчук В.П. Інноватики в управлінні якістю навчання індивіда. *Актуальні питання у сучасній науці (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія Економіка», Серія «Державне управління», Серія «Техніка», Серія «Історія та археологія»)*: журнал (категорія Б). 2023. No 8(14) 2023. 1057 с. С. 711-725. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-8(14)
7. Atamanchuk V. Atamanchuk P. Ontological Modeling in Humanities. E. Faure et al. (Eds.). *Information Technology for Education, Science, and Technics*. Proceedings of ITEST 2022: ITEST 2022, LNDECT 178, Springer, 2023. Pp. 249–259. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-35467-0_17 (Scopus – публікація).
8. Бричка М.П. Сучасний погляд на реалізацію педагогічної технології взаємонавчання. *Education via Distance Learning and other Pedagogical Challenges*: збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції – 21-22 вересня 2023р., м. Дніпро, 2023. С. 64-66.
7. Бричка М.П., Атаманчук П.С. Фізика та історія – взаємозв'язки в аспекті формування тотальної природничо-наукової грамотності індивіда. *Молоді вчені 2023 – від теорії до практики:* збірник матеріалів XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (22 березня 2023 р.) / укладачі: Т.С. Хохлова, Ю.О. Ступак. Електронне видання. Дніпро: Журфонд, 2023. 302 с. С. 243–247.
9. Кондаш О. Хвилювання: страх перед випробуванням. Київ: Рад. шк., 1981. 170 с.
10. Мацюк В.М. Крижановський С.Ю. Сучасні цифрові технології як засіб реалізації навчальних проєктів у закладах середньої освіти в контексті методичної підготовки майбутніх учителів фізики. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи*: тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції (Тернопіль 20 травня 2021 року). С. 54–57.

Petro ATAMANCHUK[1], Maria BRYCHKA[2]

[1]Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk
[2]VSP "Professional College of Economics, Law"

DETERMINING NATURAL AND SCIENTIFIC PREREQUISITES OF RESULTATIVE AND QUALITY EDUCATION OF AN INDIVIDUAL

Abstract. Long-term author's research and our analytical generalizations of the experience of domestic and foreign scientists on the problems of quality education of an individual provide grounds for the affirmative use of the formula [1–3], – KNOWLEDGE = Intelligence + Worldview, – which reflects not only the result, but also

the educational process. cognitive activity of an individual. In fact, the results of an individual's educational and cognitive activity – KNOWLEDGE – are formed as a result of his understanding and assimilation of educational material, which is built in educational institutions in accordance with the state order (standard) for educational services [1, p. 15–22]. Educational material is not only the subject content of the educational standard, the target curriculum and a complete package of their educational and methodological support, but also an information and communication environment that contributes to its qualitative assimilation, such that the one who is being taught must also teach someone (advise, commenting, experimenting, interpreting, challenging, defending, creating, mentoring, etc.) is a condition for achieving the predicted result in learning High effectiveness and quality of education become extremely relevant in the aspect of total natural and scientific literacy of each individual – a valuable priority of the information and communication educational environment. Thus, the evidential review of the European experience (PISA) convincingly illustrates: natural and scientific literacy of an individual is a priority at both the national and international levels. In numerous scientific and pedagogical studies and works, it has been proven that total natural and scientific education focuses on the implementation of technologies of binary target orientations (a subject + its teaching method) as a means of forming a complete natural and scientific credo of an individual: ensuring the readiness of a teenager, young person, specialist for learning throughout life and mastering the experience of mankind regarding the creation and use of high technologies in any sphere of safe, innovative human activity.

Key words: knowledge, intelligence, outlook, control, management, natural science education standard, pedagogical credo, STEM education.

Отримано: 02.09.2023

УДК 523.68,520.373,520.8,621.37.+551.553.5 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.19-24

Борис ГРУДИНІН

Національний університет біоресурсів і природокористування України

e-mail: b.hrudynin@nubip.edu.ua; ORCID: 0000-0001-8084-653X

ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ МЕТЕОРНОГО АПАРАТУРНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗІ СТУДЕНТАМИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. Представлено особливості методів фіксації метеорів шляхом організації мережі кореспондуючих пунктів спостережень – постійно діючих спостережних станцій, розташованих на території України з відповідним технічним і програмним забезпеченням для проведення базисних та односторонніх спостережень метеорів в радіодіапазоні довжин електромагнітних хвиль, а також результати залучення здобувачів освіти до аналізу результатів роботи метеорного апаратурно-програмного комплексу, як складника української метеорної спостережної мережі.

Розглянуто принцип роботи окремого метеорного апаратурно-програмного комплексу зі спостереження метеорів в радіодіапазоні електромагнітних хвиль з використанням методу прямого розсіювання на метеорних слідах сигналів потужних FM-станцій радіомовлення з можливістю подальшої обробки і представлення даних здобувачами освіти фізико-математичних спеціальностей закладів вищої освіти.

Описано результати обробки статистичних даних метеорних вторгнень і їх графічне представлення здобувачами освіти фізико-математичних спеціальностей. Впроваджено в роботу сьомої приймальної станції в м. Київ (студентське містечко НУБіП України) – сьомого метеорного апаратурно-програмного комплексу, як складника української метеорної спостережної мережі.

Ключові слова: метеор, метеорний потік, українська метеорна спостережна мережа, метеорний апаратурно-програмний комплекс.

Сьогодні виникає нагальна проблема у процесі підготовки майбутніх фахівців використовувати дані сучасної науки. Так, упродовж останніх років у процесі викладання дисципліни «Фізика» студентам спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 144 «Теплоенергетика», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП України активно використовуються дані багаторічної роботи українською метеорної спостережної мережі (далі – УМСМ) щодо фіксування метеорних вторгнень в атмосферу Землі.

Для вирішення цілого ряду астрономічних, геофізичних і прикладних задач (вивчення походження та еволюції Сонячної системи, оцінки впливу метеоритної речовини на Землю, розсіяння радіохвиль на іонізованих метеорних слідах, безпеки польотів космічних апаратів тощо) особливого значення набувають дослідження метеорних тіл та їх взаємодія з атмосферою Землі [4].

Причиною метеорних потоків є проходження кожного року Землею точки перетину власної орбіти з орбітами метеороїдів. Тривалість метеорних потоків становить від кількох годин до кількох тижнів і залежить від напрямку поперечного перетину їх орбіт нашою планетою (періодичність таких подій наведена в *табл. 1* [6, 7]).

Оскільки кількість космічних частинок обернено пропорційна квадрату їх маси, то в Сонячній системі переважають здебільшого дрібні тіла, які й частіше за все і влітають в атмосферу Землі. При цьому такі малі тіла майже повністю згоряють на висотах 120–80 км над поверхнею планети. У той же час більші тіла, створюючи боліди, проникають значно глибше до висот порядку 40−25 км. Практично всі тіла в процесі польоту зазнають інтенсивної руйнації з од-

© Борис ГРУДИНІН, 2023

ночасними потужним тепловим вибухом і спалахом блиску в нижніх шарах атмосфери Землі. На думку учених-астрономів теплові вибухи мають місце при максимальних гальмуваннях метеороїдів.

Таблиця 1

Середні інтервали (T) між двома вторгненнями космічних тіл

Маса, m	*Середній інтервал, T*
10^{-2} g	$7{,}2\cdot10^{-3}$ s (~ 140 за s)
0,1 g	$5{,}6\cdot10^{-2}$ s (~ 18 за s)
1 g	0,44 s
100 g	0,44 m
1 kg	3,44 m
10 kg	26,8 m
100 kg	3,50 h
1 t	27,2 h
4,3 t (болід над Україною)	4.16 d
10 t	8,84 d
70 (60) t (метеорит Гоба)	50 (44) d
100 t (Сіхоте-Алінь)	2,3 month
650 t	1 year
$5\cdot10^{3}$ t	6,2 years
$2\cdot10^{6}$ t (Тунгуський, Аризонський)	1300 years
$2\cdot10^{8}$ t (діаметр ~ 0.5 km)	80 thousands years
$1{,}6\cdot10^{9}$ t (діаметр ~ 1 km)	0,5 millions years
$2\cdot10^{11}$ t (діаметр ~ 5 km)	37 millions years
$1{,}6\cdot10^{12}$ t (діаметр ~ 10 km)	240 millions years

У результаті теплових вибухів в атмосфері Землі створюються як монолітні (кам'яні чи залізні), так і крихкі тіла, що мають малу густину. Після теплового вибуху метеороїда на поверхню планети випадають його залишки-фрагменти, що утворюють ударні кратери.

Перші систематичні спостереження метеорних потоків проводилися з використанням фотографічної техніки. Дані спостереження метеорів давали найбільш точну інформацію про атмосферні траєкторії метеорів та елементи їх орбіт (Гарвардська програма з фотографування метеорів, штати Массачусетс та Нью-Мехіко (1936–1959 рр.); європейські болідні мережі). Результати цих спостережень містять інформацію про понад 100 000 метеорних орбіт (так звана Метеорна База Даних).

Телевізійна техніка у метеорній астрономії почала застосовуватися в середині 80-х років XX ст. (Голландія та Японія). Завдяки високій точності позиційних вимірювань та можливості реєструвати дрібні метеори, телевізійна техніка зазнала широкого використання в дослідженні космічних подій. В даний час в якості приймача випромінювання використовується апаратура на основі ТВ ПЗЗ-камер – апаратура має більшу роздільну здатність, що стало надзвичайно ефективним при спостереженнях метеорів. Найчастіше у відеосистемах з метою підвищення чутливості системи використовують електронно-оптичні перетворювачі (далі – ЕОП). Найпоширенішими ПЗЗ-камерами, що використовуються без ЕОП, є Mintron 12V6-EX і Watek 902H2 Ultimate, оскільки мають порівняно високу чутливість і низьку собівартість.

Сьогодні ефективно функціонують такі мережі наглядових станцій, а саме: IMO Video Meteor Network (IMO VMN) – під керівництвом Міжнародної метеорної організації (країни Західної Європи), SonotaCo Network – Японія, Polish Fireball Network (PFN) – Польща), Cameras for Allsky Meteor Surveillance (CAMS) – США) та ін.

У теперішній час в метеорній астрономії активно використовується новий підхід – спостереження в радіодіапазоні довжин електромагнітних хвиль з використанням методу прямого розсіювання на метеорних слідах сигналів потужних FM-станцій радіомовлення.

Метою дослідження є розгляд принципу дії систематичних спостережень метеорів в радіодіапазоні електромагнітних хвиль з використанням методу прямого розсіювання на метеорних слідах сигналів потужних FM-станцій радіомовлення з можливістю обробки і представлення даних здобувачами освіти фізико-математичних спеціальностей закладів вищої освіти.

Безпосередні систематичні спостереження метеорів в радіодіапазоні електромагнітних хвиль з використанням методу прямого розсіювання сигналів на метеорних слідах потужних FM-станцій радіомовлення, які знаходяться за горизонтом, було розпочато в 2010 р. з ініціативи Науково-дослідницького інституту «Миколаївська астрономічна обсерваторія» (м. Миколаїв, далі – НДІ «МАО»). Функціонування метеорного апаратурно-програмного комплексу (далі – МАПК) базується на безперервній цілодобовій реєстрації радіосигналів на частоті загоризонтної FM-станції та на автоматичному виявленні сигналів, що відбиваються метеорними слідами. Момент фіксації метеора є основним вимірюваним параметром. НДІ «МАО» було запропоновано та впроваджено алгоритм визначення частоти Френелівських коливань амплітуди радіосигналу та відповідної швидкості метеороїда.

У 2013 р. НДІ «МАО» суттєво модернізував МАПК – для прийому радіосигналів стали використовувати SDR технологію на базі приймача «DVB-T+DAB+FM» з мікрочіпом RTL2832 та реєструвати сигнал з виходу квадратурного детектора приймача, тобто, сигнал, який не пройшов частотну демодуляцію та характеристики якого повністю відповідають сигналу на несучій частоті [3–5]. Результатом успішних безперервних спостережень метеорних явищ та їхньої автоматичної обробки стало створена мережа радіоспостережень метеорів з базовими 6 приймальними (спостережними) станціями (м. Миколаїв – 3 станції; м. Рівне – 1 станція; м. Львів – 1 станція; м. Глухів – 1 станція).

Характеристики відповідних передавачів (перші чотири позиції) та приймаючих станцій мережі в Україні (5 – 8 позиції) вказано в *табл. 2*.

Принцип роботи МАПК Глухів-Кельце показано на *рис. 1*.

Здобувачі освіти з'ясовують, що функціонування МАПК базується на безперервному, цілодобовому прийомі сигналів радіомовної FM станції, відбитих від іонізованих метеороїдних слідів, що виникають в атмосфері Землі на висотах 80–100 км. МАПК приймає сигнал FM-станції «Radio Muzyka Fakty Sp. z o.o.», що розташована у м. Кельце (Польща). Випромінювач станції «RMF FM» встановлений на телевізійній вежі «Святий хрест» (висота над рівнем моря 126,5 м; висота встановлення антени передавача 100 м, частота несучого сигналу 88,2 МГц, потужність випромінюваного сигналу 120 кВт). FM станцію вибрано з урахуванням як азимутально-частотного розподілу шумів в

місці розміщення комплексу, так і місць дислокацій, потужностей та частот випромінювання станцій передавачів і радіочастот.

Таблиця 2

Характеристики передавачів та приймаючих станцій УМСМ

Місцезнаходження	*Широта, п.ш.*	*Довгота, с.д.*	*Висота антени, м*	*Потужність, кВт*	*Частота, МГц*
Кельце (Польща)	50°51′36,29″	21°02′54,76″	697	120	88,2
Будапешт (Угорщина)	47°29′30,17″	18°58′44,00″	592	100	94,8
Соннеберг (Німеччина)	50°26′48,29″	11°00′15,78″	1005	100	91,7
Стамбул (Туреччина)	41°00′58,75″	29°03′56,11″	384	100	88,2
Миколаїв (Україна)	46°58′17″	31°58′22″	65	–	88,2
Рівне (Україна)	50°37′23″	26°14′55″	205	–	94,8
Львів (Україна)	49°50′11″	24°00′52″	316	–	91,7
Глухів (Україна)	33°54′56″	51°40′43″	175	–	88,2

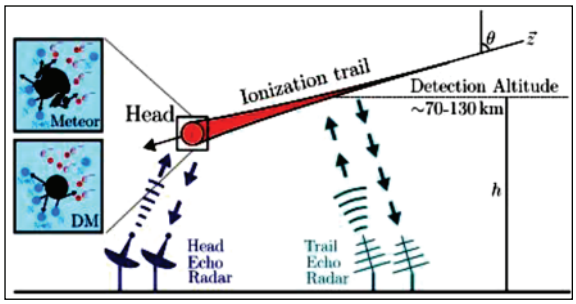


Рис. 1. *Принцип функціонування МАПК Глухів-Кельце*

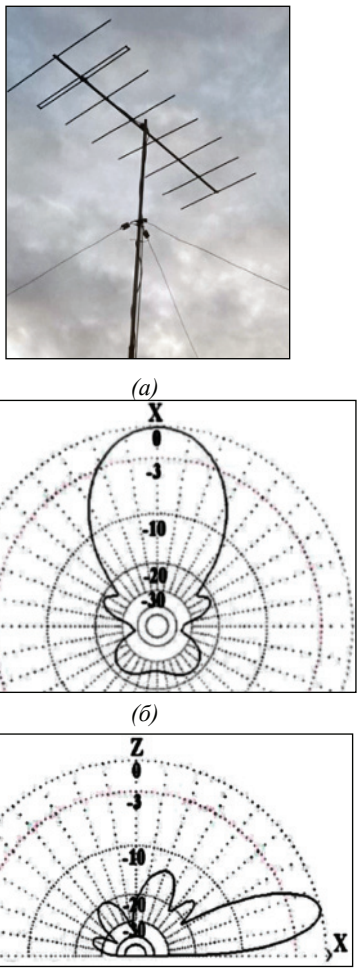
Кожна з зазначених станцій проводить цілодобову автоматичну обробку даних спостережень з автоматичною розсилкою на електронні пошти даних про кількість зареєстрованих метеорних явищ з часовою покадровкою. У кінці кожного місяця отримані дані кожної станції щодо кількості метеорів розміщуються на сайті RMOB (Radio Meteor Observation Bulletin).

Станом на тепер готується до запуску сьома приймальна станція м. Київ (студентське містечко НУБіП України), яка за прогнозами має переведена в робочий режим до кінця 2024 р.

У процесі вивчення дисципліни «Фізика» здобувачами освіти спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 144 «Теплоенергетика», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» ННІ ЕАЕ, а саме в розрізі тем «Кінематика», «Гравітація. Гравітаційна взаємодія» тощо студенти ознайомлюються з фізичними основами роботи МАПК, а також проводять статистичну обробку даних, отриманих за результатами роботи станції Глухів – Кельце, до організації роботи якої в 2019 р. автор статті мав безпосереднє відношення. Так, упродовж 2019-2022 рр. МАПК (Глухів) фактично відслідковував метеорні вторгнення в коридорі довжиною 960 км між м. Глухів (Україна) до м. Кельце (Польща) на частоті 88.2 МГц. Уточнимо, що перші чотири радіотраси мають наступні характеристики: Кельце – Миколаїв, частота 88.2 МГц, довжина 910 км; Стамбул – Миколаїв, частота 88.2 МГц, довжина 700 км; Соннеберг (Німеччина) – Львів, частота 91.7 МГц, довжина 900 км; Будапешт – Рівне, частота 94.8 МГц, довжина 635 км).

Складниками МАПК є програмно керований приймач Realtek RTL2832U; направлена антена типу Ягі-Уда з діапазоном частот 88–108 МГц; програмне забезпечення для управління приймачем та збереження інформації; встановлений інтерпретатор мови програмування Python 3.4 з бібліотеками numpy, matplotlib, wave; програми обробки отриманих з ефіру масивів даних, розроблені на мові програмування Python.

Для прийому сигналу використовується антена типу «хвильовий канал» з вісьмома елементами (*рис. 2*). Коефіцієнти підсилення антени 13.2 дБ. Ширина діаграми спрямованості складає в горизонтальній площині – 40º , вертикальній – 20º, за рівнем – 3 дБ. Придушення заднього пелюстка – 20 дБ. Вертикальний кут (кут місця) максимуму головного пелюстка діаграми – 15º [7].



(а)

(б)

(в)

Рис. 2. *Приймальна антена МАПК (а) та її розрахункова діаграма спрямованості в горизонтальній (б) і вертикальній (в) площинах. Значення діаграми спрямованості – в дБ, крок змінювання кута – 10°*

Вхідною інформацією для пошуку сигналів є сигнал, що не пройшов FM-демодуляцію (із виходу квад-

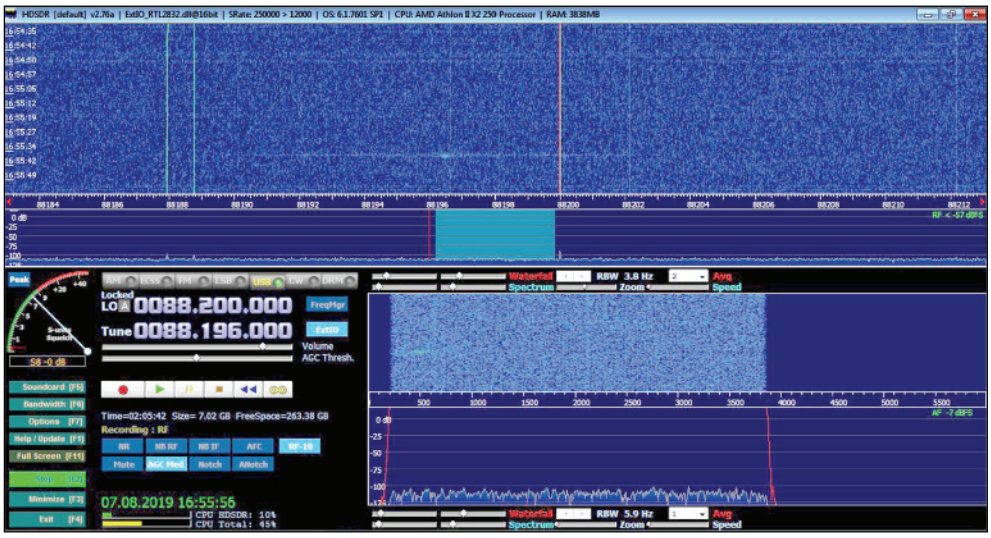


Рис. 3. *Інтерфейс програми HDSDR МАПК з моментом реєстрації метеора*

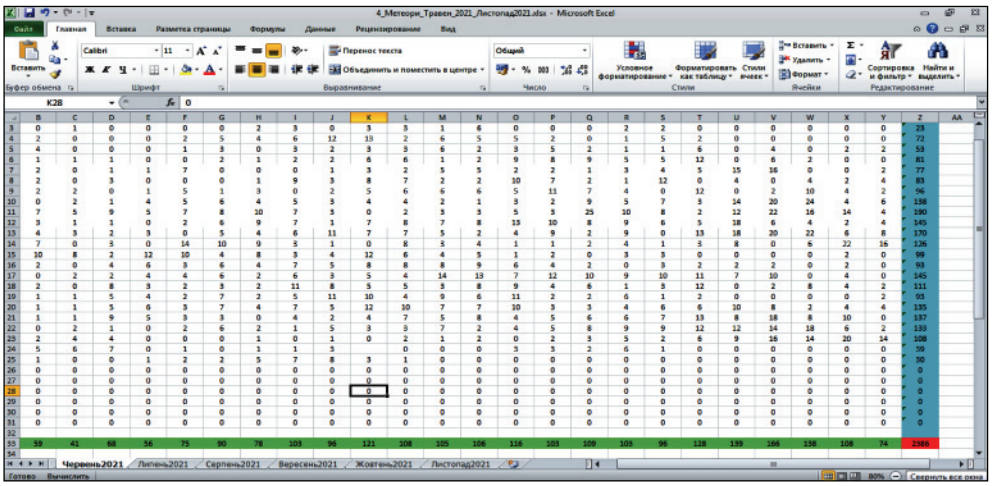


Рис. 4. *Погодинний розподіл подій в межах доби / тижня / місяця, отриманий автоматичною розсилкою програми*

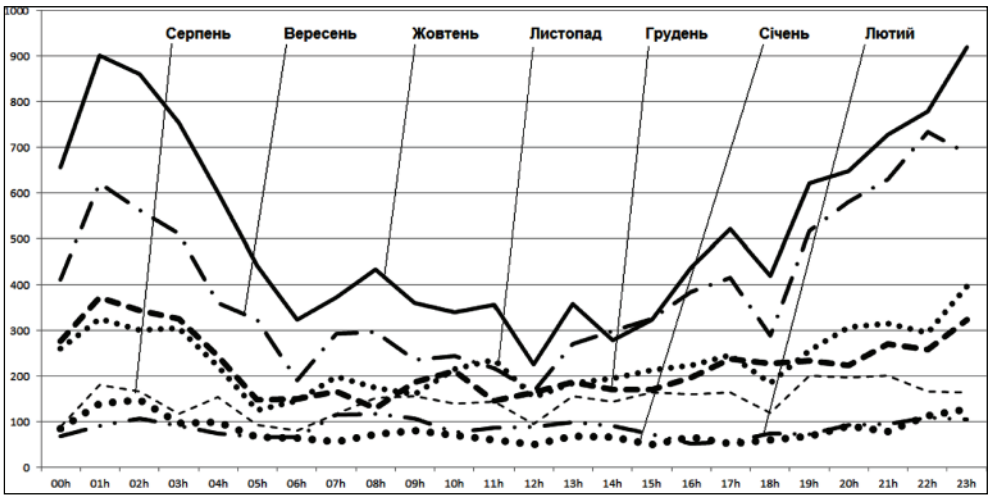


Рис. 5. *Діаграма розподілу кількості вторгнень за годиною доби. 08.2019 р. – 02.2020 р.*

ратурного детектора приймача), тобто, сигнал, характеристики якого відповідають сигналу на несучій частоті. При використанні такого сигналу визначається амплітуда та допплерівський зсув частоти сигналу в результаті відновлення несучої по відомому модуляційному сигналу (неможливо для сигналу, який пройшов FM-демодуляцію). У випадку невідомого модуляційного сигналу, беручи до уваги стійкість частотної модуляції до амплітудних спотворень сигналу, можливе одночасне визначення модуляційного сигналу та відновлення несучої. Фактично можливе визначення параметрів Френелівських коливань амплітуди радіосигналу, обумовлених інтерференцією на метеороїдному сліду, що уможливлює оцінку швидкість метеороїда за однопозиційними спостереженнями. Таким чином, значення амплітуди відновленої несучої на вході приймача дають прекрасну можливість оцінити масу метеороїда за відомими значеннями потужності випромінювання FM-станції та характеристиками діаграм спрямованості антен передавача й приймача. При цьому залишається можливість багатопозиційного визначення координат метеороїда методом мультилатерації при вирішенні проблем синхронізації спостережень географічно рознесеними приймальними станціями і забезпечення стабільності та ідентичності амплітудно-фазових характеристик їхніх приймачів.

Здобувачі освіти зазначених спеціальностей знайомляться з програмою реєстрації радіосигналів HDSDR, інтерфейс якої показано на *рис. 3*. Програма формує записи амплітуд квадратурних каналів приймача у вигляді wav-файлів та файли зображень амплітудно-частотно-часової розгортки для цілодобового моніторингу метеорної активності (спектр аналізу становить 250 кГц–3.2 МГц, що значно більше за ширину спектру FM-сигналу, яка не перевищує 75 кГц).

Використовуючи зведені таблиці даних (погодинний розподіл подій в межах доби / тижня / місяця – *рис. 4*), здобувачі освіти будують в таблицях Excel зведені графіки (*рис. 5-8*).

Дані спостережень щомісячно представляються у вигляді колограм на сайті міжнародного проєкту RMOB (англ. – Radio Meteor Observing Bulletin, URL: https://www.rmob.org/index.php (*рис. 9*)).

Історично Україна була і залишається навіть в умовах війни великим науковим центром розвитку метеорної астрономії, що підтверджується величезною кількістю фактів про фізику метеорних явищ, про властивості атмосфери Землі, про природу комет і астероїдів, встановленими вітчизняними та закордонними фахівцями в галузі астрономії. Накопичені українською метеорною спостережною мережею факти космічних подій сьогодні систематично залучаються в програму вивчення фізики в ННІ ЕАЕ НУБіП України, оскільки є потужним науковим інструментом у вивченні природи тіл Сонячної системи і Землі.

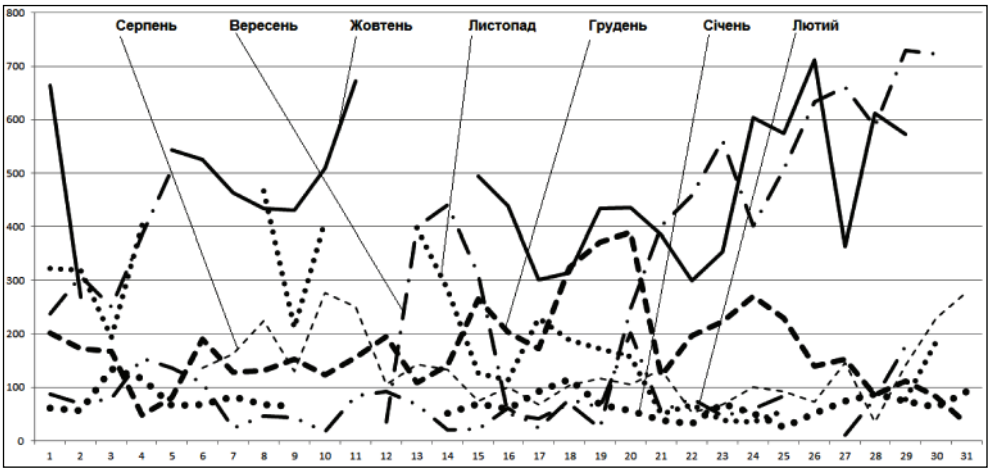


Рис. 6. *Діаграма розподілу кількості вторгнень за днем місяця. 08.2019 р. – 02.2020 р.*

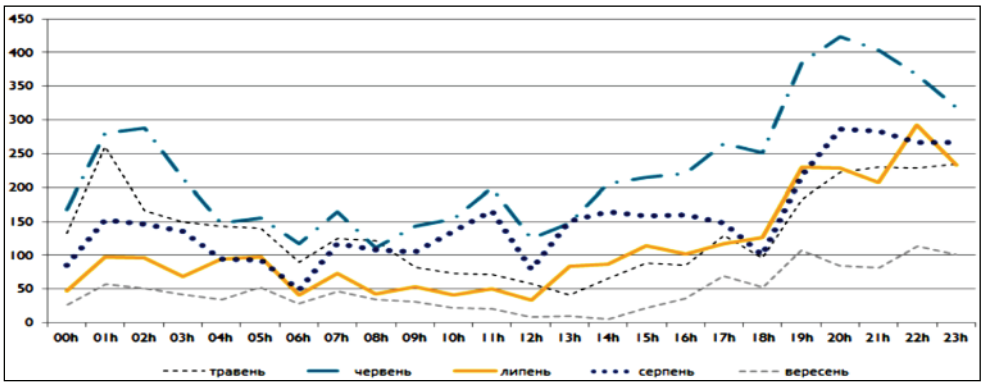


Рис. 7. *Діаграма розподілу кількості вторгнень за годиною доби. 05.2020 р. – 09.2020 р.*

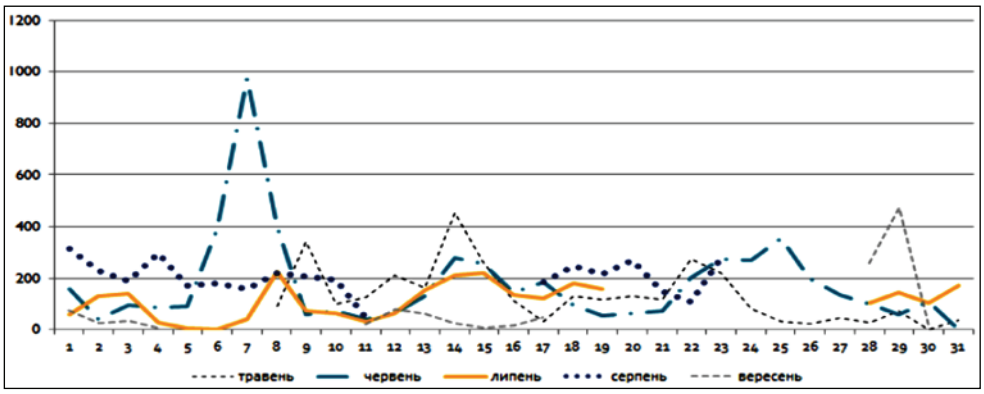


Рис. 8. *Діаграма розподілу кількості вторгнень за днем місяця. 05.2020 р. – 09.2020 р.*

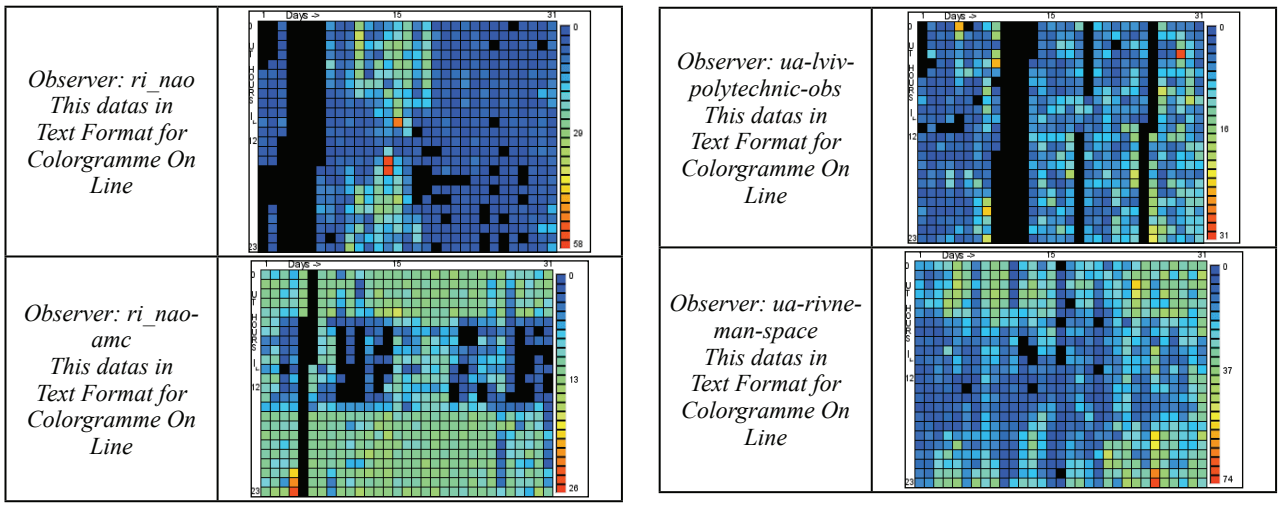


Рис. 9. *Колограми спостережень радіовідлунь від іонізованих метеороїдних слідів, представлених на сайті RMOB*

Список використаних джерел:

1. Zhilyaev B.E., Vidmachenko A.P., Steklov A.F., Pokhvala S.M., Verlyuk I.A. The physics of space intrusions. *Astronomical School's Report*. 2020. Vol. 16, Iss. 1. P. 8–15.
2. Бушуев Ф.И., Калюжный Н.А., Сливинский А.П., Шульга А.В. Использование сигналов вещательных FM-станций для исследований численности метеоров. *Космічна наука і технологія.* 2011. Т. 17. № 3. С. 72–82.
3. Бушуєв Ф.І., Калюжний М.П., Куліченко М.О., Шульга О.В., Малиновський Є.В., Савчук С.Г., Янків-Вітковська Л.М., Грудинін Б.О. Становлення та розвиток Української мережі радіоспостережень метеорів. *Космічна наука і технологія*. 2021. № 3. С. 85–92.
4. Вовк В.С., Калюжный Н.А., Козырев Е.С., Шульга А.В. Автоматическая обработка сигналов при наблюдении метеоров методом загоризонтного зондирования. *Вісник астрономічної школи*. 2012. № 2. С. 166–170.
5. Голубаєв О.В., Горбаньов Ю.М., Шульга О.В., Андрєєв О.А., Бушуєв Ф.І., Відьмаченко А.П., Грудинін Б.О., Жиляєв Б.Ю., Калюжний М.П., Козак П.М., Куліченко М.О., Малиновський Є.В., Мозгова А.М., Савчук С.Г., Стєклов О.Ф., Сумарук Ю.П. Створення Української метеорної спостережної мережі: інструменти, методи обробки, спостережні можливості. *Космічна наука і технологія.* 2022. Т. 28. № 4, 2022. С. 39–70.
6. Кручиненко В. Г. Математико-фізичний аналіз метеорного явища. Київ. 2012. 294 с.
7. Кручиненко В., Чурюмов К., Мозгова А. Фізика Челябінського боліду. *Вісник Астрономічної школи*. Т. 9. № 1. 2013. С. 43–47 URL: http://astro.nau.edu.ua/papers/AstSR_2013_Vol_9_Iss_1_P_43.pdf (дата звернення 20.04.2019 р.).

Borys Hrudynin

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

USE OF THE RESULTS OF WORK OF THE METEOR HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX IN THE EDUCATIONAL PROCESS WITH STUDENTS OF PHYSICS AND MATHEMATICS SPECIALTIES OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. Features of meteor fixation methods by organizing a network of corresponding observation points – permanently operating observation stations located on the territory of Ukraine with appropriate technical and software for basic and one-way observations of meteors in the radio range of electromagnetic wavelengths are presented, as well as the results of involving students in the analysis of work results meteor hardware and software complex, as a component of the Ukrainian meteor observation network.

The principle of operation of a separate meteor hardware and software complex for observing meteors in the radio range of electromagnetic waves using the method of direct scattering on meteor trails of signals from powerful FM radio broadcasting stations with the possibility of further processing and presentation of data by students of physical and mathematical specialties of higher education institutions is considered.

The results of statistical data processing of meteor invasions and their graphic representation by students of physical and mathematical specialties are described. The seventh reception station in the city of Kyiv (student campus of NUBiP of Ukraine) – the seventh meteor hardware and software complex, as a component of the Ukrainian meteor observation network – has been put into operation.

Key words: meteor, meteor stream, Ukrainian meteor observation network, meteor hardware and software complex.

Отримано: 18.09.2023

УДК 378.146 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.24-28

Ангеліна САМАР[1], Юлія ПРИДЕТКЕВИЧ[2]

[1,2] Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

e-mail: [1]samarangelina02@gmail.com, [2]pridetkeviculia@gmail.com;

ORCID: [1]0009-0002-4565-0595, [2]0009-0008-4037-5436

ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ЗАНЯТТЯХ ХІМІЇ

Анотація. У статті визначено основні методичні підходи для формувального оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти на заняттях хімії. Формувальне оцінювання, яке вважається оцінюванням для покращення навчання, передбачене концепцією сучасної освіти, що визначає зміну підходу до оцінювання. Використання даного виду оцінювання у вищій школі немає такого спектру застосування у порівнюванні з загальною середньою освітою, але останні роки все більше відзначається педагогами його переваги і у роботі зі студентами. У вищій школі можна використовувати різноманітні методи формувального оцінювання для визначення прогресу здобувачів вищої освіти та їх розуміння матеріалу. При вивченні хімії такими методами можуть бути самооцінювання, хімічний експеримент та лабораторні роботи, письмові роботи (лабораторні звіти, діагностичні роботи тощо), тестування, групова робота, індивідуальні консультації. Ці види роботи можуть стимулювати активність студентів та допомагати їм розвивати навички співпраці та розв'язання проблем.

Формувальне оцінювання у закладах вищої освіти у сфері хімії може включати різні методи та інструменти для визначення навчального прогресу та розвитку навичок у студентів. Цей тип оцінювання, як особистісно-орієнтований вид контролю, стає інструментом постійного зворотного зв'язку у вищій освіті, що дає змогу викладачам і студентам залишатися на зв'язку протягом усього процесу навчання та покращує рівень засвоєння знань та набуття практичних навичок. Важливо забезпечити різноманітність методів оцінювання, щоб вони відображали різні аспекти засвоєння матеріалу та розвитку навичок. Також важливо надавати конструктивний фідбек для сприяння подальшому вдосконаленню здобувачів вищої освіти.

Ключові слова: формувальне оцінювання, методики організації формувального оцінювання, формувальне оцінювання на заняттях хімії, формувальне оцінювання у вищій школі.

 © Ангеліна САМАР, Юлія ПРИДЕТКЕВИЧ, 2023

Оцінювання навчальних досягнень є невід'ємною складовою освітнього процесу. Під час планування занять і навчальних тем одним з важливих аспектів є, як контролювати й забезпечувати прогрес здобувачів освіти у навчанні, як визначити ступінь прогресу, якого вони досягли, і як оцінити результати їх досягнень.

Концепція сучасної освіти передбачає зміну підходу до оцінювання результатів навчання. Одним із таких методів є формувальне оцінювання, яке вважається оцінюванням для покращення навчання.

Формувальне оцінювання дає педагогам можливість контролювати прогрес здобувачів освіти у досягненні навчальних цілей і вчасно вносити корективи в навчальний процес. Даний вид оцінювання є рекомендацією до дії, а не навчальними висновками.

Використання даного виду оцінювання у вищій школі немає такого спектру застосування у порівнюванні з загальною середньою освітою, але останні роки все більше відзначається педагогами його переваги і у роботі зі студентами. Даний вид оцінювання є доречним, як тип контролю у вищій освіті для зворотного зв'язку, щоб забезпечити взаємодію викладача зі студентами.

Важливі аспекти застосування формувального оцінювання, а саме теоретична, психологічна, фахова підготовка, дослідження європейського досвіду оцінювання навчальних досягнень висвітлюється такими українськими вченими, як О. Локшиною [5], Н. Морзе [6], О. Барною, І. Булах, В. Вембер, А. Гривко. Теоретичні особливості та методики застосування описані О. Щербак [11].

Також важливими є публікації зарубіжних науковців Р. Шакірова, Ф. Перрену, Б. Коуві, Н. Гронлунда, Е. Нормана, Б. Беллома, П. Блека, які висвітлюють нові підходи до оцінювання здобувачів освіти.

Однак впровадження формувального оцінювання у вищій школі ще не достатньо досліджено і потребує вивчення.

Метою статті є визначення основних методичних підходів для формувального оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти на заняттях хімії.

Формувальне оцінювання – це оцінювання під час навчання і «для навчання». «Формувальне» – тому що, на відміну від підсумкового, має на меті формування (або форматування) навчального процесу з урахуванням навчальних потреб кожного учня задля більш ефективного формування необхідних знань, умінь та ставлень [8].

Під формувальним оцінюванням розуміють інтерактивне оцінювання прогресу учнів, що дає змогу вчителю визначати потреби учнів та відповідним чином адаптовувати процес навчання [5].

У 1998 році П. Блек і Д. Уільям проаналізували 21 дослідження і близько 580 статей та розділів книг про вплив формувального оцінювання на досягнення учнів. Вони з'ясували, що «інновації, спрямовані на впровадження практики формативного оцінювання, ведуть до істотних результатів навчання». Результати дослідження були представлені у праці «Чорний ящик: що там усередині? Оцінювання знань учнів як засіб підвищення ефективності навчально-виховного процесу» [3].

Формувальне оцінювання як «оцінювання для навчання» складається з певних елементів, серед яких насамперед:

– вироблення зрозумілих здобувачам цілей на певний період навчання;
– надання й отримання здобувачами конструктивного зворотного зв'язку щодо їхніх навчальних досягнень відповідно до визначених цілей;
– коригування педагогом навчального процесу відповідно до результатів і навчального поступу здобувачів освіти [8].

Об'єктом формувального оцінювання може бути як процес навчання здобувачів освіти з метою досягнення певних очікуваних результатів, так і результати їхньої навчальної діяльності на певному етапі навчання.

Щоб оцінювання було формувальним, технології, які використовують педагоги під час навчання, мають базуватися на певних ціннісних критеріях. Наприклад, для успішного впровадження формувального оцінювання освітній процес має бути організований таким чином, щоб кожен студент став активним учасником, а не пасивним «отримувачем» знань і оцінювання. Повинна бути створена навчальна атмосферу, де здобувачі освіти не бояться експериментувати, ставити запитання, робити помилки та показувати те, чого вони ще не навчились або не вміють.

Без продуманої системи засобів вимірювання та оцінювання неможливий процес розвитку здібностей.

У рамках реалізації компетентнісного підходу до освіти слово «оцінка» означає більше, ніж просто оцінювання. Це послідовна та значуща взаємодія між студентами та викладачами на основі цілей і стандартів, зрозумілих усім [8].

Для реалізації поставлених навчальних завдань у процесі навчання здобувачі освіти мають можливість самостійного вибору: складності завдання, виду завдання, способу його виконання. Ситуації відбору на занятті моделюються та конструюються педагогом, але цілі та кінцеві результати мають бути чітко та ясно представлені для здобувачів освіти, а система оцінювання та стандарти повинні бути зрозумілі та обговорені.

Спочатку педагог має надати визначені критерії оцінювання, які використовуватимуться студентами. Але їх більше зацікавлюватиме і мотивуватиме, якщо їх залучатимуть до розробки критеріїв оцінювання. Це також заохотить їхні самостійність та саморегуляцію. Допомога в розробці критеріїв оцінювання розвиває оцінювальну грамотність та сприяє спільному розумінню завдань та стандартів оцінювання [1].

«Школи мають навчати дітей ставити запитання і думати про себе», – так вважає доктор Тоні Вагнер (Гарвард, США). Думати про себе означає усвідомлювати себе. Розуміти свої справжні потреби, емоції, свої досягнення і обмеження, сильні сторони і зони зростання. Ставити власні цілі та мати власну думку. Вміти досліджувати себе й результати своєї діяльності [7].

За технологією формувального оцінювання здобувачі освіти знаходяться на одному рівні з педагогом та беруть участь у процесі оцінювання власних освітніх навичок. Для цього обов'язковим є наявність до завдань інструментів оцінювання у вигляді таблиці з критеріями.

Сформованість вміння здобувачів освіти самостійно здійснювати навчальну діяльність характеризується наявністю висновків про її ефективність. Студенти з недостатньо розвиненими аналітичними здібностями можуть судити про успішність, чи неуспішність своєї діяльності лише за вербальним чи бальними оцінками педагога. Навпаки, при формуванні цього вміння здобувачі освіти об'єктивно, обґрунтовано і всебічно оцінюють роботи, порівнюють свої прийоми виконання і висловлювання з іншими студентами, висловлюють власні судження.

Важливою складовою навчально-виховного процесу у закладі вищої освіти є контроль за навчально-пізнавальною діяльністю студентів. Без нього неможливо правильно і чітко організувати навчальний процес, забезпечити його ефективність. Перевірка і оцінювання знань студентів сприяють активізації їх пізнавальної діяльності, ґрунтовному засвоєнню знань, формуванню професійних умінь і навичок [11].

Традиційно більшу частину складають класичні методи контролю та оцінювання.

Щодо впровадження формувального оцінювання у вищій освіті, то темпи цього процесу дещо повільніші у порівнянні з загальною середньою освітою. Але доцільність цього все більше підтверджується педагогами.

У вищій школі на заняттях хімії можна використовувати різноманітні методи формувального оцінювання для визначення прогресу здобувачів освіти та їх розуміння матеріалу. Ось кілька методів, які можна застосовувати:

- самооцінювання;
- хімічний експеримент та лабораторні роботи;
- письмові роботи (лабораторні звіти, діагностичні роботи тощо);
- тестування;
- групова робота;
- індивідуальні консультації.

Самооцінювання є невід'ємним умінням сучасної людини в процесі пізнання і самопізнання та альтернативним способом оцінки досягнень здобувачів освіти. Самооцінювання є здатністю до саморефлексії, що сприяє зростанню самостійності в організації процесу навчання [4].

Самооцінювання працює, коли здобувачі освіти чітко визначають бажаний результат в навчанні, оцінюють теперішній стан стосовно цих очікувань та формують план для досягнення мети.

Для перевірки власного рівня успішності та порівняння з попередніми показниками залучають здобувачів освіти до самооцінювання застосовуючи такі його види, як рефлексія, самоперевірка та тестування. Їх можна реалізувати через використання наступних методик: діагностична робота, онлайн-тест, заповнення формуляра із запитаннями, усна мотиваційна промова, самооцінювання у груповій роботі, тощо.

Написання діагностичних робіт з хімії, які можуть бути у вигляді задач, анкет, лабораторних вправ, дає можливість виявити непорозуміння та прогалини, оцінити рівень знань, персоналізувати навчання, визначити стартовий рівень та сприяє плануванню навчального процесу.

Онлайн-тести, наприклад, ефективно використовувати при вивченні тем «Класи неорганічних сполук», «Будова атома», «Окисно-відновні реакції», «Розчини» тощо. Це дає можливість, як побачити за короткий час рівень засвоєного матеріалу здобувачами з певної теми та своєчасно його скоригувати, так і дає можливість студенту на основі отриманого результату проаналізувати допущені помилки та звернути увагу на певні аспекти.

Залучення здобувачів освіти до самооцінки та визначення власних метоцільових завдань сприяє їхньому особистісному розвитку.

Ефективним на заняттях хімії для впровадження формувального оцінювання є застосування хімічного експерименту. Він дозволяє студентам застосовувати теоретичні знання на практиці, розвивати навички роботи з лабораторним обладнанням та вчить дотриманню правил безпеки.

Під час вивчення хімії експеримент одночасно служить і джерелом знань, методом і засобом навчання. У практиці навчання хімії хімічний експеримент поділяють на:

- демонстраційний – здійснюється вчителем, лаборантом, студентом (наприклад, електроліз води, добування хлору, добування нітроген (IV) оксиду);
- учнівський – виконується здобувачами освіти у вигляді лабораторних дослідів, практичних робіт, практикуму [8].

За методами застосування хімічний експеримент поділяється на: дослідницький – ставлячи експеримент, здобувачі отримують нові знання; ілюстративний – підтвердження якихось висновків [8].

Етапами проведення хімічного експерименту, як методу формувального оцінювання виступають:

1. Планування експерименту (першим кроком є викладання здобувачам освіти завдань експерименту, це може бути формулювання питання для вирішення або опис процесу, який вони мають вивчити);
2. Виконання експерименту (здобувачі освіти повинні самостійно або у групах виконати експеримент, це дозволяє їм застосовувати знання з хімії на практиці та розвивати лабораторні навички);
3. Спостереження та збір даних (здобувачі мають фіксувати свої спостереження, здійснювати вимірювання та збирати дані під час експерименту);
4. Аналіз результатів (після завершення експерименту здобувачі повинні проаналізувати отримані результати, взаємодіяти з даними та робити висновки);
5. Підготовка звіту (здобувачі можуть скласти звіт про експеримент, який включатиме опис проведеного дослідження, отримані дані, їх аналіз та висновки);
6. Оцінювання (оцінка може бути надана на основі якості виконання експерименту, точності та повноти аналізу результатів, а також вірності висновків);
7. Обговорення (проведення обговорення результатів експерименту, це дозволяє здобувачам освіти ділитися своїми враженнями, порівнювати результати та вивчати аспекти дослідження, які вони можуть пропустити).

В хімічному експерименті відбувається поєднання розумової діяльності з практичною. Водночас виконання дослідів дає змогу познайомити студентів з методами дослідження в хімічній науці. Творча участь у дослідженні підвищує пізнавальну активність студента. Виконуючи експеримент з хімії, студенти переконуються, що теорії чи гіпотези не виникають випадково, а створюються на основі фактів. Вони усвідомлюють, що хімічний експеримент є не тільки методом перевірки гіпотез, а й джерелом знань [12].

Використання хімічного експерименту як методу формувального оцінювання не тільки забезпечить інформацію про рівень знань здобувачів вищої освіти, але й сприятиме їхньому практичному розвитку та зацікавленню в хімії.

Також, для оцінки розуміння та застосування знань студентами доцільно використовувати різноманітні письмові роботи, наприклад, лабораторні звіти (звіти про проведені лабораторних робіт, що включають опис експерименту, збір та аналіз даних, висновки та можливі далі напрямки дослідження), есе (теми можуть бути пов'язані з основними концепціями хімії, новими дослідженнями у галузі, екологічними проблемами чи етичними питаннями в хімії), реферати (студенти можуть готувати реферати на визначену тему, детально розглядаючи історію, сучасний стан та майбутні напрями розвитку конкретного хімічного питання чи реакції), аналітичні рецензії (студенти можуть аналізувати наукові статті, дослідження або книги з хімії та писати рецензії, висловлюючи свої думки щодо методології та важливості результатів), аргументаційні та дискусійні тексти (обговорення та аргументаційні тексти з питань етики, екології, застосування хімії в сучасному житті та інших актуальних тем.

Важливо адаптувати типи письмових завдань до конкретної теми, яку ви вивчаєте, і до індивідуальних можливостей та інтересів студентів.

Групові види роботи на заняттях хімії у вищій школі можуть сприяти розвитку співпраці, комунікаційних та аналітичних навичок здобувачів освіти. Ці види робіт ефективно можна використовувати як засіб формувального оцінювання. До них можна віднести: групові лабораторні роботи, проекти, дискусійні панелі, вирішення проблем, рольові ігри, групове вирішення завдань, групові презентації, виробничі завдання.

Ці види групової роботи можуть стимулювати активність студентів та допомагати їм розвивати навички співпраці та розв’язання проблем.

Висновки. Формувальне оцінювання у закладах вищої освіти у сфері хімії може включати різні методи та інструменти для визначення навчального прогресу та розвитку навичок у студентів.

Цей тип оцінювання, як особистісно орієнтований вид контролю, стає інструментом постійного зворотного зв’язку у вищій освіті, що дає змогу викладачам і студентам залишатися на зв’язку протягом усього процесу навчання та покращує рівень засвоєння знань та набуття практичних навичок.

Важливо забезпечити різноманітність методів оцінювання, щоб вони відображали різні аспекти засвоєння матеріалу та розвитку навичок. Також важливо надавати конструктивний фідбек для сприяння подальшому вдосконаленню студентів.

Список використаних джерел:

1. Головіна О. Навіщо та як учням оцінювати себе. Закордонний досвід. *Нова Українська школа*: вебсайт. URL: https://nus.org.ua/articles/navishho-ta-yak-uchnyam-otsinyuvaty-sebe-zakordonnyj-dosvid/ (дата звернення: 30.09.2023).
2. Гронлунд Н., Норман Е. Оцінювання студентської успішності: практичний посібник. Київ: Навчально-методичний центр «Консорціум із удосконалення менеджмент-освіти в Україні», 2005. 312 с.
3. Paul Black, Dylan Wiliam. Inside the Black Box: Raising Standards through Classroom Assess-Black P. ment. *Phi Delta Kappan*. 1998. Vol. 80. No. 2 (October). Pp. 1–12.
4. Кузьмінський А.І. Педагогіка вищої школи: навчальний посібник. Київ: Знання, 2005. 486 с.
5. Локшина О.І. Інновації в оцінюванні навчальних досягнень учнів у шкільній освіті країн Європейського союзу *Порівняльно-педагогічні студії*. 2009. № 2. С. 107-113
6. Морзе Н.В., Барна О.В., Вембер В.П. Формувальне оцінювання: від теорії до практики. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах.* 2013. № 6. С. 45–57.
7. Оцінка і самооцінювання: інструменти контролю чи розвитку? *Освітня платформа «Критичне мислення»*: веб-сайт. URL: https://www.criticalthinking.expert/usi-materialy/otsinka-i-samootsinyuvannya-instrumentykontrolyu-chy-rozvytku/ (дата звернення: 31.10.2023).
8. Підгорна О., Береговська Т. Що таке формувальне оцінювання, чому воно потрібне учням і які основні виклики. *Нова Українська школа*: веб-сайт. URL: https://nus.org.ua/view/shho-take-formuvalne-otsinyuvannya-chomu-vono-potribne-uchnyam-i-yaki-osnovni-vyklyky/ (дата звернення: 02.10.2023).
9. Самойленко П.В. Методика навчання хімії: навчально-методичний комплекс. Чернігів: Десна Поліграф, 2020. 320 с.
10. Фуціла М.М. Педагогіка вищої школи: навчальний посібник. Київ: Академвидав, 2006. 354 с.
11. Щербак О.І., Софій Н.З., Бович Б.Ю. Теорія і практика оцінювання навчальних досягнень: навчально-методичний посібник / за наук. ред. О.І. Щербак. Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2014. 136 с.
12. Ямборак Р., Крачан Т. Інновації в сучасній освіті: методологія, технологія, дидактичні та виховні аспекти: монографія, 2023. С. 366-373.

Anhelina SAMAR, Yuliia Prydetkevych

Higher educational institution «Podillia State University»

FORMATIVE ASSESSMENT OF STUDENTS’ ACADEMIC PERFORMANCE IN CHEMISTRY CLASSES

Abstract. The article identifies the main methodological approaches to formative assessment of higher education students’ learning achievements in chemistry teaching. Formative assessment, considered as assessment to improve learning, is envisaged by the concept of modern education, which determines a change in the approach to assessment. The use of this type of assessment in higher education does not have such a wide range of applications compared to general secondary education, but in recent years teachers have increasingly noted its advantages working with students. Higher education can use a variety of formative assessment methods to measure student progress and understanding. In chemist-

ry teaching such methods may include self-assessment, chemical experiments and laboratory work, written work (laboratory reports, diagnostic work, etc.), tests, group work, individual consultations. These types of work can stimulate students' activity and help them to develop collaborative and problem-solving skills.

Formative assessment in higher education in the field of chemistry can include various methods and tools to determine students' learning progress and skills development. This type of assessment, as a person-centred form of control, becomes a tool for continuous feedback in higher education, allowing teachers and students to stay in touch throughout the learning process and to improve the level of knowledge acquisition and practical skills. It is important to ensure that assessment methods are varied to reflect different aspects of learning and skill development. It is also important to provide constructive feedback to encourage further improvement among higher education students.

Key words: formative assessment, methods of organising formative assessment, formative assessment in higher education, formative assessment in chemistry teaching.

Отримано: 20.10.2023

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:5] DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.28-31

Оксана СЕМЕРНЯ[1], Жанна РУДНИЦЬКА[2]

[1]Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
[2]Київський національний авіаційний університет
e-mail: [1]semerniaoksana@gmail.com, [2]rio143@ukr.net;
ORCID: [1]0000-0003-2443-093X, [2]0000-0002-5961-2568

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ІННОВАЦІЙНИХ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. У статті обґрунтовано ефективність застосування інноваційних технологій для формування компетентностей у здобувачів освіти природничо-наукових спеціальностей. Розглянуто основні види інноваційних технологій, що застосовуються для формування компетентностей у здобувачів освіти, зокрема інтерактивні технології, дистанційні, технології віртуальної та доповненої реальностей, технології штучного інтелекту, технології Big data та медіа технології. У статті використані такі методи дослідження: теоретичні – аналіз наукової літератури. порівняльний аналіз. узагальнення; емпіричні – педагогічний експеримент (апробація). На основі проведеного дослідження сформульовано такі ідейні положення: інноваційні технології є ефективним і дієвим засобом формування компетентностей у здобувачів освіти. Авторами статті описана методологія формування компетентностей здобувачів освіти у природничо-науковій галузі знань та подана у вигляді таблиці для зручності сприйняття. Висновки з дослідження свідчать про те, що інноваційні технології мають значний потенціал для підвищення ефективності та дієвості формування компетентностей у здобувачів освіти природничо-наукових спеціальностей.

Ключові слова: інноваційні технології, формування компетентностей, здобувачі освіти природничо-наукових спеціальностей, інтерактивні та дистанційні технології, технології віртуальної та доповненої реальностей, технології штучного інтелекту, технології Big data, медіа технології.

Сучасний світ характеризується стрімким науково-технічним прогресом, який вимагає від випускників природничо-наукових спеціальностей володіння широким спектром компетентностей, що забезпечують їх успішну професійну діяльність. Формування цих компетентностей є одним із пріоритетних завдань природничо-наукової освіти [2, 4].

Ефективність і дієвість формування компетентностей у здобувачів освіти (ЗО) можна підвищити за рахунок застосування інноваційних технологій. Інноваційні технології дозволяють зробити здобування освіти більш: – цікавим, оскільки пропонують нові та незвичні формати, які стимулюють інтерес та мотивацію ЗО; – ефективним, оскільки забезпечують індивідуальний підхід та дозволяють ЗО засвоювати матеріал у власному темпі; – актуальним, оскільки відповідають сучасним вимогам до освіти та готують ЗО до успішної кар'єри в новому світі.

Інноваційні технології формують критичне мислення, творчі здібності, самостійність та інші важливі компетентності, необхідні для професійної діяльності. Наприклад, критичне мислення ЗО формується через завдання на аналіз інформації, вирішення проблем, аргументацію власних позицій. Творчі здібності через – створення власних продуктів, проєктів, презентацій. Самостійність через – вивчення матеріалу, виконання завдань.

На основі аналізу літературних джерел, інформаційних ресурсів, актуальність проблеми формування компетентностей у здобувачів освіти природничо-наукових спеціальностей засобами інноваційних технологій обумовлена такими факторами: 1) швидкі темпи розвитку науки та технологій (вимагає від випускників природничо-наукових спеціальностей володіння широким спектром компетентностей, які дозволять їм успішно працювати в нових умовах); 2) зміна парадигми освіти (сучасна освіта орієнтована на формування у здобувачів освіти компетентностей, які дозволять їм адаптуватися до конкурентного суспільства в професійному середовищі); 3) потреба в інноваційних підходах до навчання (традиційні методи часто не забезпечують ефективного формування компетентностей, а інноваційні технології дозволяють зробити здобування освіти більш цікавим, ефективним та актуальним) [1-6, 8].

Аналіз, порівняння та узагальнення останніх досліджень і публікацій у наукових журналах у галузі

© Оксана СЕМЕРНЯ, Жанна РУДНИЦЬКА, 2023

природничо-наукової освіти [1, 3, 5] свідчить про те, що проблема формування компетентностей у здобувачів освіти засобами інноваційних технологій є однією з важливих на тлі сучасних подій в Україні, в умовах війни. У наукових працях з журналів, розглядаються різні аспекти цієї проблеми, зокрема [1, 3, 5]:

- наукове мислення;
- критичне мислення;
- творчість;
- самостійність;
- здатність до вирішення проблем;
- здатність до самоосвіти;
- інтерактивні технології;
- Soft Skills;
- технології віртуальної та доповненої реальностей;
- технології штучного інтелекту;
- технології Big data;
- медіа технології.

Мета статті – проаналізувати, порівняти та узагальнити сучасні тенденції впровадження інноваційних технологій у природничо-науковій освіті, обґрунтувати їх ефективність для формування компетентностей у здобувачів освіти. Стаття є оглядовою.

У статті використані такі методи дослідження: теоретичні – аналіз наукової літератури, порівняльний аналіз, узагальнення; емпіричні – педагогічний експеримент (апробація).

Наголосимо на тому, що інноваційні технології повинні бути спрямовані на розвиток у здобувачів освіти наукового мислення, критичного мислення, творчості, соціально-комунікативних навичок (Soft Skills), самостійності, здатності до вирішення проблем, здатності до самоосвіти, професійної адаптації.

Розглянемо деякі види інноваційних технологій, які можна застосовувати для формування компетентностей у здобувачів освіти.

1. Інтерактивні технології (дозволяють зробити навчання більш активним та залученим). Вони сприяють розвитку критичного мислення, творчості, комунікативних навичок та інші здатності. До інтерактивних технологій відносяться: комп'ютерні програми та додатки; інтерактивні дошки та панелі; віртуальні лабораторії; симуляційні моделі.

2. Дистанційні технології дозволяють особам здобувати освіту незалежно від часу та місця розташування. Вони сприяють розвитку самостійності, здатності до самоосвіти та вирішення проблем. До дистанційних технологій відносяться: онлайн-курси; вебінари; форуми; соціальні мережі.

3. Технології віртуальної та доповненої реальностей. Технології віртуальної та доповненої реальностей дозволяють здобувачам освіти зануритися в віртуальний світ і отримати унікальний досвід навчання. Вони сприяють розвитку критичного мислення, творчості та комунікативних навичок.

4. Трендові технології: технології штучного інтелекту. Технології штучного інтелекту (ШІ) дозволяють автоматизувати деякі навчальні завдання і зробити навчання конструктивним. Вони сприяють розвитку самостійності, здатності до вирішення проблем та самоосвіти (*рис. 1*).

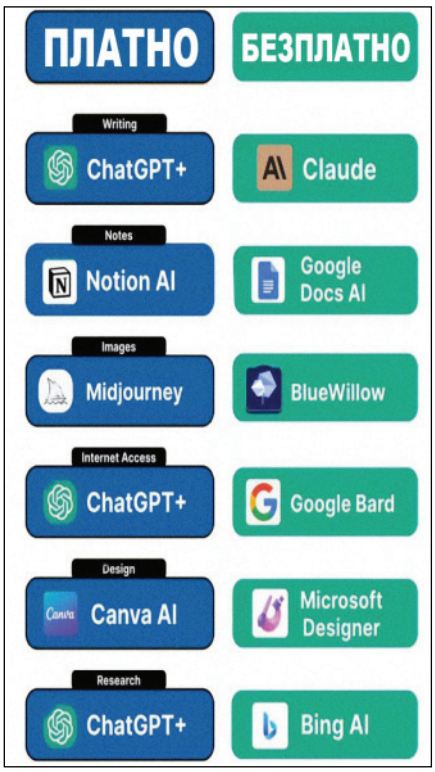


Рис. 1. *Хайпові та безкоштовні нейронки ШІ*

5. Технології Big data. Технології Big data дозволяють збирати та аналізувати великі обсяги даних з інженерії, економіки, технологій. Вони можуть використовуватися для збору статистичних даних, для кваліфікаційних робіт та розробки індивідуальних освітніх траєкторій (*рис. 2*).



Рис. 2. *Технології пошуку Big Data*

6. Медіа технології навчання. Наприклад, найпоширеніші технології [1]:

– Друковані медіа: книги, журнали, газети, підручники, робочі зошити.
– Аудіовізуальні медіа: відео, аудіо, мультимедіа.
– Комп'ютерні технології: комп'ютерні програми, навчальні онлайн-курси, віртуальні лабораторії.
– Інтернет-технології: соціальні мережі, відео конференції, електронна пошта.

Як бачимо, конкретні види інноваційних технологій формують відповідні компетентності з природничо-наукової освіти. Тому варто чітко визначити які інноваційні технології ми будемо використовувати для здобувачів освіти з метою формування конкретної компетентності.

Розглянемо *таблицю 1*, де проілюстровано як інноваційні технології можуть бути використані для

ефективного та дієвого формування компетентностей здобувачів освіти.

Таблиця 1

Методологія формування компетентностей ЗО

№ з/п	*Етапи формування компетентностей здобувачів освіти*	*Види інноваційних технологій*	*Приклад застосування технології*
1	Засвоєння нових знань: теоретично, практично, емпірично	Технологія розвитку критичного мислення	Використання проблемних завдань, дискусій, дебатів
2	Усвідомлення та розуміння теоретичних знань	Технологія інтерактивного навчання	Використання інтерактивних дошок, онлайн-платформ, сервісів віртуальної реальності
3	Застосування теоретичних знань у практичній і емпіричній діяльностях	Ігрові технології навчання	Використання навчальних ігор, професійних ігор, квестів
4	Формування практичних і емпіричних знань	Технологія особистісно орієнтованого навчання	Використання індивідуальних освітніх траєкторій, проєктної діяльності, дослідницьких методів
5	Розвиток творчих здібностей	Технологія проєктної діяльності	Створення навчальних проєктів, командних робіт, портфоліо
6	Формування фахових компетентностей	Технологія проблемного навчання	Використання проблемних ситуацій, кейсів, проєктів соціальної спрямованості: soft skills

Як бачимо, з *таблиці 1*, такі приклади лише демонструють та орієнтують, як інноваційні технології можуть бути використані для формування компетентностей здобувачів освіти. Використання конкретних технологій залежить від освітніх цілей, індивідуальних особливостей здобувачів освіти та інших факторів.

Апробація методології формування компетентностей здобувачів освіти здійснюється на кафедрі біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка [2] під час вивчення освітніх компонент таких як-от: Стратегічна екологічна оцінка, Екологічна безпека, Природозберігаючі технології, Екологічний маркетинг, Оцінка впливу на довкілля, Математичні методи та моделювання в екології та інші екологічні дисципліни. Бакалаврiати та магістранти періодично проходять опитування і анкетування на застосування інноваційних технологій під час здобування освіти.

Практичне застосування теоретичних знань природничого спрямування і формування компетентностей апробується здобувачами освіти під час написання статей у збірниках наукових праць.

Наприклад, у [7] описано проблему забруднення атмосферного повітря на урбанізованих територіях. Дослідження показують, що більшість забруднень у міських системах створюється через автомобільний транспорт. Автори наукової статті наголошують на необхідності постійних спостережень, збирання, оброблення та аналізу інформації про екологічний стан міських територій, щоб прогнозувати зміни та вживати необхідні заходи для покращення якості повітря, зокрема, й у місті Кам'янець-Подільському. Необхідність постійних спостережень, збирання, оброблення та аналізу інформації про екологічний стан міських територій, зокрема, й у місті Кам'янець-Подільському, прогнозування його змін і вжиття відповідних заходів є пріоритетним завдання в галузі охорони довкілля. Результати дослідження мають створити підґрунтя для подальшого аналізу стану атмосферного повітря регіону Поділля та розробки заходів його покращення.

Отже, апробація формування компетентностей студентів демонструє активне застосування різних видів інноваційних технологій в освітньому процесі.

Висновковуємо, що інноваційні технології мають значний потенціал для підвищення ефективності формування компетентностей у здобувачів освіти природничо-наукових спеціальностей.

Перспективами подальших досліджень у даній галузі вбачаємо розробку нових інноваційних технологій для формування компетентностей у здобувачів освіти загалом, а також дослідження ефективності їх застосування в різних умовах і в різних закладах освіти.

Список використаних джерел:

1. Інноваційна педагогіка: науковий журнал. Вип. 39. Київ, вид-во «Гельвектика», 2021. URL: www.innovpedagogy.od.ua (дата звернення: 01.11.2023).
2. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. URL: https://kpnu.edu.ua (дата звернення: 31.10.2023).
3. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія. URL: https://sites.google.com/site/naukovizapiski/home (дата звернення: 01.11.2023).
4. Український державний університет імені Михайла Драгоманова. URL: https://npu.edu.ua (дата звернення: 01.11.2023).
5. Освіта і наука: міжнародний науковий журнал. URL: https://msu.edu.ua/educationandscience/uk/головна/ (дата звернення: 01.11.2023).
6. Семерня О.М. Формування методичної компетентності майбутнього вчителя фізики в процесі практичних занять з методики навчання фізики: дис. … д-ра пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ, 2017. 392 с.
7. Семерня О.М., Петричук І.А. Екологічна оцінка забруднення атмосферного повітря у м. Кам'янці-Подільському та за його межами. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія Екологія* [Електронний ресурс] / [редкол.: Л. Г. Любінська (відп. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2022. Вип. 6. С. 140-150.
8. Формування компетентностей здобувачів освіти в умовах НУШ шляхом упровадження елементів інноваційних технологій. *Всеосвіта:* веб-сайт. URL: https://vseosvita.ua/library/formuvanna-kompetentnostej-zdobuvaciv-osviti-v-umovah-nus-slahom-uprovadzenna-elementiv-innovacijnih-tehnologij-284155.html (дата звернення: 01.11.2023).

Oksana Semernia[1], Zhanna Rudnytska[2]

[1]Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University
[2]Kyiv National Aviation University

FORMATION COMPETENCES STUDENTS` BY MEANS OF INNOVATIVE NATURAL AND SCIENTIFIC TECHNOLOGY`S

Abstract. The article substantiates the effectiveness of the use of innovative technologies for the formation of competences among students of natural and scientific specialties. The main types of innovative technologies used for the formation of competencies among students of education considered, in particular, interactive technologies, remote technologies, virtual and augmented reality technologies, artificial intelligence technologies, big data technologies and media technologies. The following research methods used in the article as for as theoretical – analysis of scientific literature; comparative analysis; generalization; empirical – pedagogical experiment (approbation). Based on the conducted research, the following conceptual propositions formulated as innovative technologies are an effective and efficient means of forming competences among students of education. The author of the article describes the methodology of formation of competencies of education seekers in the natural and scientific field of knowledge and presents it in the form of a table for easy of understanding. The conclusions of the study indicate that innovative technologies have a significant potential for increasing the efficiency and effectiveness of the formation of competences among students of education in natural and scientific specialties.

Key words: innovative technologies, competence formation, students of natural and scientific specialties, interactive and remote technologies, virtual and augmented reality technologies, artificial intelligence technologies, big data technologies, media technologies.

Отримано: 4.11.2023

УДК 378.091.3:004.7-05.1]:378.22 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.31-35

Людмила СЛОБОДЯНЮК

Київський фаховий коледж зв'язку

e-mail: ldmlslbdnk@gmail.com; ORCID: 0009-0004-7603-1572

ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ В УМОВАХ МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОСТІ STEM-ОСВІТИ

Анотація. Стаття присвячена одній з актуальних проблем підготовки майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії в умовах мультидисциплінарності STEM-освіти. Зокрема, розкривається сутність таких понять як STEM-освіта, аналіз її функціонування в міжнародному освітньому просторі.

Метою статті є аналіз сутності, змісту, підходів та особливостей сучасної інноваційної STEM-освіти в підготовці бакалаврів з комп'ютерної інженерії в Україні, як нового і пріоритетного напрямку з урахуванням світового і вітчизняного історичного досвіду.

Виділено основні підходи до впровадження програм STEM-освіти: розширення навчального досвіду в окремих STEM-предметах, використовуючи проблемноорієнтовану навчальну діяльність, в ході якої аналітичні концепції застосовуються до реальних світових проблем, з метою кращого розуміння студентами складних концепцій; інтегрування знання STEM-предметів, щоб створити глибше розуміння їх змісту, що в підсумку призведе до розширення можливостей студентів в майбутньому вибрати напрям кар'єри; використання багатопрофільного підходу, який спирається на інтегративність в навчанні необхідних дисциплін, як це робиться в реальних виробничих умовах. Тим самим студент зможе застосовувати свої знання для вирішення погано структурованих технологічних проблем, розвивати технічні можливості і інтенсивніше опановувати навички високоорганізованого мислення; запровадження інновацій в методику навчання кожного з окремих STEM-предметів.

Доводиться, що важливість готовності викладачів до запровадження STEM-освіти пов'язана з тим, що в системі освіти акцент робиться на теоретичних предметних знаннях, а зв'язок навчання з вирішенням практичних завдань залишається слабким. Тому важливо популяризувати STEM-технології, організовувати практико-орієнтовані курси для підвищення кваліфікації викладачів.

Наголошується, що запровадження у підготовку майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії впровадження програм STEM-освіти дозволяє задовольнити потребу держави та суспільства у висококваліфікованих спеціалістах інженерного профілю, підвищити інтерес сучасної молоді до інженерних професій, суттєво підвищити якість освіти, підготувати студентів до реального життя. Наш аналіз дозволяє розглядати STEM-освіту як комплексне ціннісне, суспільно-важливе, системно-інституційне, особистісно-розвивальне, процесно-активне та технологічне явище.

Ключові слова: STEM-освіта, інтеграція STEM-освіти, мультидисциплінарність, міждисциплінарна інтеграція, бакалавр з комп'ютерної інженерії, інженерна освіта, освітнє середовище закладів фахової передвищої освіти.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Одним із стратегічних завдань вищої освіти в умовах глобалізації є сприяння сталому розвитку національних суспільств і економік у країнах світу шляхом підготовки конкурентоспроможного людського капіталу та створення умов для професійного розвитку особистості фахівця впродовж життя. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку нових, більш ефективних підходів до організації навчально-виховного процесу в закладах вищої освіти. Підготовка майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти має особливе значення, оскільки

© Людмила СЛОБОДЯНЮК, 2023

від фахівців цієї спеціальності залежить проектування та впровадження продуктів і програмного забезпечення для автоматизації різноманітних процесів, а це має високу додану вартість та вплив на розвиток економіки. Програмне забезпечення керує або впливає на кожен пристрій, який ми використовуємо в будь-якій сфері нашого життя. Розробка програмних продуктів є складним і ресурсомістким процесом, який потребує компетентних спеціалістів із комп'ютерної інженерії. Тож ІТ-індустрія стикається сьогодні зі зростаючим попитом на кваліфікованих фахівців, здатних виконувати не лише професійні задачі.

Таким чином, існує потреба вдосконалення підготовки майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти, що зумовлює пошук нових моделей, технологій, методів, форм, підходів і методів навчання у закладах фахової передвищої освіти. Серед теоретико-методичних проблем підготовки майбутніх фахівців особлива увага приділяється створенню нових концептуальних підходів до розробки та впровадження сучасних методів і засобів навчання в навчальний процес, розв'язанню комплексу наукових проблем, пов'язаних із розвитком комп'ютерної техніки, інформаційно-комунікаційні засоби та системи навчання, визначення їх педагогічних можливостей, методи комплексного використання в навчальному процесі STEM-освіти.

STEM-освіта включає симбіотичні відносини між чотирма взаємодоповнюючими напрямами задля досягнення успішного поєднання навчання та практичного використання цих знань. Саме тому зростаючий попит на STEM-фахівців в ІТ-компаніях призвів до кризи кадрів. Досвід навчання у STEM – це необхідність вміти виходити за рамки когнітивних завдань і отримувати базове розуміння змісту, що дозволяє мислити критично.

Таким чином, STEM-освіта на сьогоднішній день для ринку праці є одним з пріоритетних напрямків і ставить більш високі вимоги для якості підготовки та кваліфікації спеціаліста. У даний час успішним фахівцем вважається той спеціаліст, який вміє працювати з інформаційними технологіями, з великими обсягами даних, який швидко може знайти потрібну інформацію та грамотно обробити її.

І якщо знання можна отримати активно, займаючись навчальною діяльністю, то навички, вміння та ключові компетенції, можливо набути тільки будучи добре мотивованим на успішне майбутнє. Тому одним з важливих напрямів підготовки таких фахівців є уявлення про можливі шляхи продовження освіти, оцінки своїх сил та прийняття рішення про вибір напряму навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Погляд на STEM та інтеграцію STEM. Одне з проблемних питань для дослідників і розробників навчальних програм полягає в різних інтерпретаціях освіти STEM та інтеграції STEM.

Різні аспекти STEM-освіти розглядаються низкою вітчизняних і закордонних дослідників: Т. Андрущенко, О. Бочкова, Н. Балик, С. Буліга, С. Бревус, С. Горинський, В. Величко, С. Гальченко, Л. Глоба, О. Коваленко, О. Лісовий, В. Приходнюк, М. Рибалко, L. Burke, K. Francis, L. English, R. Florida, J. Confrey, A. House, G. Harpham, C. Kerr, D. Langdon, Y. Li, T.J. Moore, A.L. Rennie, J. Vasquez, C. Sneider, та ін.

Як зазначено в численних статтях, навчання STEM було визначено по-різному, від дисциплінарних до трансдисциплінарних підходів (наприклад, Берк та ін., 2014; Хані та ін., 2014; Мур та Сміт, 2014; Ренні, 2012; Васкез, 2014-2015). Визнаючи відсутність узгодженого визначення, Департамент освіти Каліфорнії (2014) пропонує широку перспективу освіти STEM, а саме: «[STEM]… використовується для визначення окремих предметів, окремого курсу, послідовності курсу; діяльність, що включає будь-яку з чотирьох областей; курс, пов'язаний із STEM, або взаємопов'язану чи інтегровану програму навчання». У своїй редакційній статті до першого випуску журналу Йепін Лі представив публікацію як «абсолютно новий, перспективний журнал, який додасть мультидисциплінарні перспективи, необхідні для доповнення поточних журналів, орієнтованих на дисципліни в галузі STEM-освіти» [12].

Роблячи це, Лі підкреслив необхідність для дослідників «долати дисциплінарні межі». Перетин меж є основною ознакою інтегрованих перспектив STEM, хоча ступінь дисциплінарного перетину у визначеннях інтеграції значно відрізняється. У прес-репортажі National Academies Press Integration STEM in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research, Honey et al. (2014) дають основне визначення інтеграції як «роботи в контексті складних явищ або ситуацій над завданнями, які вимагають від студентів використання знань і навичок з кількох дисциплін» [13]. Більш повний погляд на інтеграцію STEM представлений у роботі Васкеза [15], де різні форми перетину кордонів відображаються вздовж континууму зростаючих рівнів інтеграції, що включає більший взаємозв'язок і взаємозалежність між дисциплінами. Також ці аспекти необхідності «долати дисциплінарні межі» висвітлює у своїх працях Лі. А за даними Світового форуму, найважливіші навички для сучасного бізнесу – навички комплексного вирішення проблем, критичне та творче мислення [10].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Результати узагальнення наукових публікацій з проблеми підвищення якості інженерної підготовки дозволяють стверджувати, що сучасні соціально-економічні процеси розвитку суспільства висувають специфічні вимоги до системних, міждисциплінарних знань майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти, необхідних для раціонального розуміння зростаючих обсягів науково-технічної інформації з метою вирішення нових, нестандартних виробничих завдань.

Українські дослідники виділяють наступні напрями реалізації STEM-освіти: STEM-проекти; дидактичні карти; мейкерство; навчальні інтегровані заняття із впровадження елементів STEM; моделювання; робототехніка; мобільні програми Google; програмування; штучний інтелект; інженерія; комп'ютерна графіка; веб-дизайн і т.ін.

Вирішення поставленої мети передбачає реалізацію низки освітніх завдань, а саме: забезпечення умов для підготовки майбутніх спеціалістів, розширення можливостей реалізації знань на практиці; активізацію пізнавальної діяльності для навчання з ура-

хуванням рівня індивідуального розвитку особистості. Сьогодні роботодавці високо цінують навички, які отримують студенти за рахунок інтеграції STEM-освіти в освітнє середовище закладів освіти.

Метою статті є аналіз сутності, змісту, підходів та особливостей сучасної інноваційної STEM-освіти в підготовці бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти, як нового і пріоритетного напрямку з урахуванням світового і вітчизняного історичного досвіду.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні STEM-напрямок є пріоритетом для розвитку української освіти відповідно до світових стандартів. Фахівці STEM нині користуються попитом у багатьох сучасних галузях. Більше того: цей підхід отримав нове завдання – підготувати майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти, які приєднаються до відновлення України.

Одним із шляхів вирішення існуючих викликів і потреб підготовки висококваліфікованих фахівців є STEM-освітня технологія (Science, Technology, Engineering, Mathematics), яка є новим способом навчання, заснованим на комплексному підході до вивчення певної проблеми чи явища.

Поняття «STEM» з'явилося в США наприкінці 20 століття, коли високотехнологічні компанії країни були змушені визнати гостру нестачу висококваліфікованих спеціалістів у певних галузях. Стрімкий розвиток технологій змусив багатьох шукати вирішення цієї проблеми, і в 90-х роках на засіданні Національного наукового фонду США за підтримки Colwell було запропоновано, а потім прийнято абревіатуру «STEM» [9]. Ця назва об'єднує наступні терміни: Science (тільки галузь природничих наук, тобто біологія, географія, астрономія, хімія, фізика та ін.), Technology – технологія, Engineering – інженерія (можна перекласти з англійської як інженерія або інженерне мистецтво), Math – математика. Існує багато варіацій абревіатури «STEM». Певної популярності набирає «STEAM», де з великої літери термін «Art» перекладається як «мистецтво» [8]. Однак, суттєвої різниці між абревіатурами немає, вони означають одне і те ж – інтеграцію ряду наук, спрямованих на розвиток високих технологій та інновацій, що забезпечують потребу в підготовлених висококваліфікованих інженерних кадрах. Разом з тим назва «STEAM» підкреслює важливість креативності та творчих здібностей для інноваційних технологій. Існує ще один варіант абревіатури – «STREM» з додаванням великої літери R, що розшифровується як Educational Robotics, що підкреслює важливість дизайну та моделювання для розвитку науки та інновацій. Як і будь-яка технологія, проєктне навчання характеризується наявністю певних властивостей. Однак у STEM-освіті є чіткі відмінності, які дозволяють говорити про появу такого типу проєктів, які можна назвати STEM-проектами.

У різних наукових працях і науково-популярних статтях STEM-освіту визначають по-різному: в одній роботі її пишуть як технологію [8], у другій – як підхід [2], у третій – як систему [11]. Деякі автори не ставлять за мету визначення цього поняття, зосереджуються лише на описі переваг реалізації [8]. Дехто обмежується поверхневим поясненням, яке не визначає сутності цього явища: «STEM-освіта – це поєднання наук, спрямованих на оволодіння новими технологіями та їх подальший розвиток, що забезпечує потребу у висококваліфікованих наукових та інженерних кадрах». Завдання полягає в тому, щоб навчати майбутні наукові та інженерні кадри за допомогою STEM-освіти та заохочувати студентів вивчати спеціальності STEM.

Також науковці аналізують STEM як інженерне проектування, що є насамперед вирішенням проблем та розробкою рішень, що враховують (інженери називають) обмеження. Цей тип поглибленого дослідження, який дозволяє студентам побачити взаємозв'язок між STEM-дизайном, дослідженням та впровадженням рішення. Цей підхід також може сприяти плануванню переходу, надаючи здобувачам вищої освіти можливість вивчити кілька професій, пов'язаних із STEM-освітою, і навіть можливості відстежувати власну роботу (приклад таких професій: інженери, геодезисти, архітектори і т.ін.) [9].

Інтегративна STEM-освіта включає підходи, що досліджують навчання між будь-якими двома або більше предметними областями STEM та/або між предметами. Також, не можна відокремити STEM-освіту від соціальних та естетичних контекстів. Вивчення технологій не повинно бути відірвано від вивчення соціальних наук, мистецтва та гуманітарної науки [14].

Майбутні бакалаври з комп'ютерної інженерії, які навчаються сьогодні в закладах фахової передвищої освіти, в результаті будуть працювати за професіями, яких вимагає сьогодення і яких ще навіть не існує, а навички, якими вони мають оволодіти, ще не визначені. Для багатьох здобувачів вищої освіти перекваліфікація стане звичайною справою, разом з тим, інженерні запити змінюються через проникнення технологій в усі сфери життя і економіки. Вирішення поставлених задач вимагає нових підходів, що враховують не тільки їх технічну складову, але також і їх вплив на соціальні, екологічні, економічні та інші аспекти. Зростає глобалізація економічних відносин і її вплив на вимоги до інженерної освіти.

Слід відмітити складність і багатогранність STEM-освіти, в результаті чого для вирішення питань, пов'язаних з відсутністю необхідної грамотності, розробляються найрізноманітніші програми за видом, напрямком і рівнем складності.

Можна виділити такі основні підходи до їх розробки:

1. Розширення навчального досвіду в окремих STEM-предметах, використовуючи дослідницьку діяльність, в ході якої аналітичні концепції застосовуються до реальних світових проблем, з метою кращого розуміння студентами складних концепцій.

2. Інтегрування знання STEM-предметів, щоб створити глибше розуміння їх змісту, що в підсумку призведе до розширення можливостей студентів в майбутньому вибрати напрям кар'єри.

3. Використання багатопрофільного підходу, який спирається на інтегративність в навчанні необхідних дисциплін, як це робиться в реальних виробничих умовах. Тим самим студент зможе застосовувати свої знання для вирішення погано структурова-

них технологічних проблем, розвивати технічні можливості та інтенсивніше опановувати навички високоорганізованого мислення.

4. Впровадження інновацій в методику навчання кожного з окремих STEM-предметів [4].

Основним завданням STEM-освіти є [6]:

- формування найзатребуваніших на ринку праці XXI ст. компетенцій і навичок;
- готовність до вирішення складних (комплексних) практичних проблем, які виступають у вигляді суперечливої ситуації («знаю що, не знаю як»);
- критичне мислення – уміння розуміти логічні зв'язки між ідеями, визначати, будувати й оцінювати аргументи, виявляти невідповідності і помилки в міркуванні (в тому числі, й особистому), вирішувати проблеми системно;
- креативність – готовність і здатність до творчості, яка виявляється як в продуктах інженерної діяльності, так і у мисленні, спілкуванні, почуттях;
- організаційні здібності;
- уміння працювати в команді;
- емоційний інтелект – здатність ідентифікувати та управляти своїми власними емоціями та емоціями інших людей;
- здатність до правильного оцінювання проблеми і прийняття рішення;
- здатність до ефективної взаємодії, яка виявляється у емпатії до споживача продукту діяльності команди, уміння спілкуватися з різними людьми, створювати позитивний настрій, виявляти терпіння;
- уміння домовлятися – здатність до урегулювання існуючих розбіжностей;
- когнітивна гнучкість – розумова здатність до швидкого переходу від однієї думки до іншої, одночасне розглядання конкретного об'єкта або складної проблеми в декількох аспектах;
- різнобічний розвиток індивідуальності, формування ціннісних орієнтацій, задоволення інтересів і потреб;
- становлення цілісного наукового світогляду, загальнонаукової, загальнокультурної, технологічної, комунікативної та соціальної компетентностей на основі засвоєння системи знань про природу, людину, суспільство, виробництво, оволодіння засобами пізнавальної та практичної діяльності;
- формування соціально-компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір і приймати відповідальні рішення у різноманітних життєвих ситуаціях; виховання потреби і здатності до навчання упродовж усього життя, вироблення умінь практичного і творчого застосування здобутих знань;
- виховання в особистості любові до праці, забезпечення умов для її життєвого і професійного самовизначення, формування готовності до свідомого вибору і оволодіння майбутньою професією [6].

Це наближає нас до концепції різноманітнішого світу, передбачає холістичний підхід до розвитку особистості, у якому заклад вищої освіти має допомогти людині розвинутися і реалізувати свої таланти, підготувати її як до виконання трудової функції, так і до активного життя у суспільстві.

Інший дискусійний момент ми називаємо "не IT-єдиним" – так, інформаційні технології розвиваються дуже швидко, програмування, сервісні, продуктові компанії, але наука при цьому залишається в жалюгідному стані. Тому що вона живе зовсім іншими за тривалістю циклами, потребує зовсім інших обсягів інвестицій. Щоб відбулося вливання у науку, потрібно, щоб сталося значне накопичення капіталу, та був ще й правильний його розподіл.

Інший аспект – (не)сумісність нового підходу зі старою системою освіти. Один із принципів STEM – проєктне навчання. Сам собою цей метод не новий, але тут він відіграє ключову роль, тому що дає можливість реалізувати природні взаємозв'язки між предметами.

Разом з тим виникає проблема готовності викладачів до запровадження STEM-освіти, що пов'язано з тим, що в системі вищої педагогічної освіти акцент робиться на теоретичних предметних знаннях, а зв'язок навчання з вирішенням практичних завдань залишається слабким. Тому важливо популяризувати STEM-технології, організовувати практико-орієнтовані курси для підвищення кваліфікації викладачів. По-друге, для повноцінної реалізації педагогічної освіти необхідна розробка концептуальних засад у системі підготовки кадрів вищої освіти. Розвиток має відбуватися як на рівні бакалавра, так і на рівні магістерських програм підготовки викладачів. На бакалаврат актуальним є розробка основ предметів, які поєднують зміст наук і методику навчання в теоретичному аспекті та в практичному аспекті, використовуючи спеціальне обладнання, щоб забезпечити оволодіння студентами різноманітними технологіями практичної діяльності.

Висновки. Виходячи з проведеного аналізу, можна зробити висновок, що організація занять у закладах освіти на основі ідей STEM-освіти та використання її технології в освітньому процесі ефективно сприяє формуванню дослідницьких умінь. Крім того, з урахуванням STEM-підходу формування цих навичок дозволяє задовольнити потребу держави та суспільства у висококваліфікованих спеціалістах інженерного профілю, підвищити інтерес сучасної молоді до інженерних професій, суттєво підвищити якість освіти, підготувати студентів до реального життя. Наш аналіз дозволяє розглядати STEM-освіту як комплексне, ціннісне, суспільно-важливе, системно-інституційне, особистісно-розвивальне, процесно-активне та технологічне явище. Його поява в освітньому просторі України в рамках додаткової освіти визначається появою суспільного замовлення на цю модель навчання в умовах епохи цифровізації та динамічного розвитку IT-індустрії. Феноменологія явища, що розглядається, виявляється не лише в його багатозначному та багатоаспектному розумінні, дуалістичній суспільно-особистісній значущості, а й у багатофункціональному вияві техніко-дидактичного потенціалу, у високій суб'єктивності участі в процесі пізнання особистості. Подальший розвиток варіативних моделей STEM-освіти видається важливим для психолого-педагогічної науки і практики. Поширення ініціатив у сфері STEM-освіти в нашій країні робить актуальним дослідження проблем поєднання досліджуваного інноваційного підходу, а також інтеграції фундаментальних і системних вимог з практичною спрямованістю навчання в контексті STEM-освіти. У своїй багатоаспектності визначення перспектив подальшого впро-

вадження наукових досліджень і вивчення цього явища необхідно пов'язувати з необхідністю з'ясування практичної ролі та організаційно-педагогічних умов ефективного використання технічного та електротехнічного потенціалу, використання високотехнологічних засобів навчання та інноваційних технічних рішень на практиці.

Список використаних джерел:

1. Балик Н.Р., Шмигер Г.П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта.* 2017. Вип. 2(12). С. 26–30.
2. Беседін Б., Смоляков О. Навчальні технології XXI століття: STEM-освіта. *Гуманізація навчально-виховного процесу.* 2018. № 1 (87). С. 76–84.
3. Бабійчук С. STEM-освіта у США: проблеми та перспективи. *Педагогічний часопис Волині.* 2018. №1 (8). С. 12–17.
4. Кузьменко О. Сутність та напрямки STEM-освіти. *Наукові записки. Сер. «Проблеми методики фіз.-мат. і технол. освіти.* КДПУ, 2017. Вип. 9. Ч. ІІІ. С. 188–190.
5. Інститут модернізації змісту освіти. STEM-освіта [Електронний ресурс]. URL: https://imzo.gov.ua/stem-osvita/
6. Проект концепції STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс]. URL: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf
7. Проект розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії інноваційного розвитку України на період до 2030 року» [Електронний ресурс]. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/gromadske-obgovorennya/2018/10/22/innovatsiynogo-rozvitku-ukraini.pdf
8. Стрижак О.Є., Сліпухіна І.А., Полісун Н.І., Чернецький І.С. STEM-освіта основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 62. № 6. С. 16–32.
9. Basham J.D. Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching exceptional children*. 2013. Vol. 45. № 4. P. 8–15.
10. Barrett B.S., Moran A.L., & Woods J. E. Meteorology meets engineering: an interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. *International Journal of STEM Education.* 2014. 1, 6. DOI:10.1186/2196-7822-1-6. Becker, K., & Park, K. (2011).
11. Bryan L.A., Moore T.J., Johnson C.C., & Roehrig G.H. (2015). Integrated STEM education. In *C.C. Johnson, E.E. Peters-Burton, & T.J. Moore (Eds.), STEM roadmap: A framework for integration* (pp. 23–37).
12. English L.D. (2015). STEM: challenges and opportunities for mathematics education. In *K. Beswick, T. Muir, & J. Wells (Eds.), Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 3–18).
13. Li Y. Editorial: International Journal of STEM Education – a platform to promote STEM education and research worldwide. *International Journal of STEM Education*. 2014. 1 : 1.
14. Sanders M. STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*. 2009. № 68 (4). P. 20–26.
15. Vasquez J., Sneider C., & Comer M. (2013). STEM lesson essentials, grades 3–8: integrating science, technology, engineering, and mathematics. Portsmouth, NH: Heinemann.

Liudmyla SLOBODIANIUK

Kyiv Applied College of Communication

PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE BACHELORS IN COMPUTER ENGINEERING IN THE MULTIDISCIPLINARY CONDITIONS OF STEM EDUCATION

Annotation. The article is devoted to one of the urgent problems of training future bachelors in computer engineering in the conditions of multidisciplinarity of STEM education. In particular, the essence of such concepts as STEM education, the analysis of its functioning in the international educational space is revealed.

The purpose of the article is to analyze the essence, content, approaches and features of modern innovative STEM education in the preparation of bachelors in computer engineering in Ukraine, as a new and priority direction, taking into account world and domestic historical experience.

The main approaches to the implementation of STEM education programs are highlighted: the expansion of educational experience in individual STEM subjects, using problem-oriented educational activities, during which analytical concepts are applied to real world problems, with the aim of better understanding of complex concepts by students; integrating knowledge of STEM subjects to create a deeper understanding of their content, which will ultimately lead to the expansion of opportunities for students to choose a career path in the future; the use of a multidisciplinary approach, which relies on integrativeness in teaching the necessary disciplines, as it is done in real production conditions. Thus, the student will be able to apply his knowledge to solve poorly structured technological problems, develop technical capabilities and more intensively master the skills of highly organized thinking; the introduction of innovations in the teaching methodology of each of the individual STEM subjects.

The importance of teachers' readiness to introduce STEM education is proven, which is due to the fact that in the education system the emphasis is on theoretical subject knowledge, and the connection between learning and solving practical tasks remains weak. Therefore, it is important to popularize STEM technologies, organize practice-oriented courses to improve the qualifications of teachers.

It is emphasized that the implementation of STEM education programs in the training of future bachelors in computer engineering allows to satisfy the need of the state and society for highly qualified engineering specialists, to increase the interest of modern youth in engineering professions, to significantly improve the quality of education, and to prepare students for real life. Our analysis allows us to consider STEM education as a complex valuable, socially important, systemic-institutional, personal-developmental, process-active and technological phenomenon.

Key words: STEM education, integration of STEM education, multidisciplinarity, interdisciplinary integration, bachelor's degree in computer engineering, engineering education, educational environment of vocational higher education institutions.

Отримано: 15.10.2023

УДК 373.5.016:53]:[37.017:140.8]:303.72(045) DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.36-40

Сергій ТЕРЕЩУК[1], Олена СЛОБОДЯНЮК[2]

[1]Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
[2]Кузьминогребельський ліцей Христинівської міської ради Черкаської області

e-mail: [1]s.i.tereschuk@udpu.edu.ua, [2]kgdurektor@gmail.com;
ORCID: [1]0000-0002-1084-5838, [2]0009-0004-5153-6080

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ДРАЙВЕР ІННОВАЦІЙ В ОСВІТІ

Анотація. В статті здійснено аналіз різних підходів щодо використання штучного інтелекту в освіті. З'ясовані основні тенденції наукових розвідок даного спрямування. Детально описано існуючі на сьогодні моделі та реалізації штучного інтелекту та їх потенційні можливості для інновацій в освіті. Показано, що більшість наукових досліджень щодо використання штучного інтелекту, зокрема генеративних моделей, орієнтовані на оцінку їх можливостей для точних та адекватних відповідей на запитання, розв'язування задач тощо. Натомість бракує досліджень з розробки нових методик і технологій навчання, які серед складових мали штучний інтелект як засіб навчання. Одним з таких напрямів наукових розвідок може слугувати використання штучного інтелекту при розробці навчальних проєктів, STEM-проєктів. Важливо зосередити зусилля методистів та науковців на таких аспектах застосування штучного інтелекту в освіті: розвиток дослідницьких умінь засобами штучного інтелекту; використання штучного інтелекту як помічника вчителя при підготовці до уроків; розробка нових методик і технологій навчання з використанням штучного інтелекту; формування критичного мислення в учнів без залучення штучного інтелекту, натомість розвиток критичного мислення (раніше сформованого) із застосуванням штучного інтелекту.

Ключові слова: штучний інтелект, ChatGPT, Midjourney, технології навчання, критичне мислення STEM-освіта.

Постановка проблеми. Сьогодні штучний інтелект став частиною нашого життя та головним трендом в освіті. Освітянам важливо зрозуміти, як саме слід застосовувати штучний інтелект, щоб максимально позитивно використовувати його потенційні можливості для освітнього процесу та водночас нівелювати негативний вплив, пов'язаний з порушенням академічної доброчесності та недостатнім рівнем розвиненості критичного мислення у підростаючого покоління. Попри сподівання оптимістів на революційні зміни в наданні освітніх послуг, які здатен запропонувати штучний інтелект, слід визнати, що використання здобувачами освіти штучного інтелекту стало головним викликом для українських педагогів останні два роки поспіль.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукового доробку українських вчених показав, що усі дослідження щодо використання штучного інтелекту в освіті, загалом мають два спрямування: 1) аналіз шляхів модернізації й управління освітніми процесами через планування та відповідного використання концепту «штучний інтелект» [3, 4, 6] та 2) оцінка потенційних можливостей конкретних моделей штучного інтелекту в освітньому процесі [2, 5, 7].

Дослідження про використання штучного інтелекту для навчання переважно присвячені саме генеративним моделям. Умовно їх можна поділити на два види: моделі нейромережі, які генерують текст за текстовим запитом користувача (на кшталт ChatGPT) та моделі штучного інтелекту, що генерують зображення на основі текстового запиту (DALL-E, Midjourney тощо).

Дослідники [1] здійснили аналіз джерел та прийшли до висновку про позитивний ефект застосування штучного інтелекту під час вивчення іноземних мов. Українські вчені Ю.В. Щавінський, Т.М. Мужанова, Ю.М. Якименко та М.М. Запорожченко провели досить цікаве та актуальне дослідження з формування у фахівців з кібербезпеки навичок реагування та протидії загрозам, пов'язаним з використанням кіберзлочинцями штучного інтелекту [7]. Показано, що одним зі шляхів підвищення ефективності такої підготовки, має слугувати використання штучного інтелекту для створення відповідних ситуацій, наближених до реальних.

Дослідження [5] присвячене можливостям, які надають генеративні моделі штучного інтелекту при підготовці майбутніх дизайнерів. Дослідники проаналізували різні методичні аспекти використання Stable Diffusion, DALL-E 2 та Midjourney. Спільна риса цих застосунків – генерування зображень на основі текстового опису. В результаті проведеного дослідження, вчені прийшли до висновку, що найбільш сприятливим для освітнього процесу з підготовки дизайнерів є Midjourney [5].

У статті [4] авторами узагальнено та систематизовано досвід впровадження інституційної політики щодо застосування штучного інтелекту в освіті та науці у вищих навчальних закладах на основі набутого досвіду Херсонського державного університету та розроблена інституційна політика, яка включає рекомендації щодо використання штучного інтелекту в університеті. Дослідники прийшли до висновку, що створення інституційної політики щодо використання штучного інтелекту має бути інклюзивним за спрямованістю (відносно викладачів та студентів, що не володіють повною мірою цифровими компетентностями) та містити конкретні приклади, для надання підтримки фахівцям не з ІТ-галузей [4, с. 199]. Такий підхід, на наш погляд, є сповна адекватним і може бути узятий за основу для розробки інноваційного освітнього середовища використання штучного інтелекту у закладах загальної освіти із врахуванням вікових та індивідуальних особливостей здобувачів освіти. Також слід наголосити, що на думку вчених подальші дослідження з використання генеративних моделей штучного інтелекту варто спрямувати у трьох тематичних областях: база знань; академічна доброчесність; цифрова трансформація учасників освітнього процесу [4, с. 198].

© Сергій ТЕРЕЩУК, Олена СЛОБОДЯНЮК, 2023

Питання, пов'язані з розробкою інформаційно-комп'ютерної системи управління освітою і наукою проаналізовано в статті [3]. Показано, що серед основних напрямів досліджень в цій галузі, провідними є дослідження, які пов'язані з керуванням когнітивними процесами, створення навчальних систем, електронних підручників, технологій дистанційного навчання. Також автори відзначають як перспективний напрям використання в управлінні когнітивними і освітніми процесами моделей штучного інтелекту І.М. Цідило запропонував оригінальний підхід з моделювання педагогічних явищ, а саме обрав підхід орієнтований на теорії нечітких множин та штучний інтелект [6].

Досить цікаве та ґрунтовне дослідження використання ChatGPT при навчанні фізики провели С.О. Подласов та О.В. Матвійчук [2]. Спираючись на заявлені самим чат-ботом GPT аспекти допомоги, які він може надати, дослідники провели серію опитувань з метою з'ясування рівня заявленої допомоги при вивченні фізики майбутніми бакалаврами технічного університету. В ході дослідження було показано, що на запитання, які вимагають відтворення означень або положень теорії, ChatGPT здатен давати чіткі та правильні відповіді. Проте, на запитання, в яких слід проявити розуміння фізичного змісту понять, фізичної сутності явищ тощо, чат-бот допускає грубі помилки та неточності. Отже, саме таким запитанням та завданням (задачам) слід віддавати перевагу при розробці контрольних чи тестових завдань, щоб зменшити спроби студентів порушувати принципи академічної доброчесності при використанні чат-бота [2, с.162]. Кількість помилок можна зменшити, якщо сформулювати запитання англійською мовою, однак це не розв'язує проблему повною мірою.

Вчені прийшли до висновку, що найбільшою небезпекою слід вважати недостатню навченість ChatGPT, оскільки це формуватиме у здобувачів вищої освіти хибні та спотворені уявлення про фізичні явища та їх перебіг. Як перспективний напрямок використання ChatGPT автори дослідження вказують на формування та (або) розвиток у студентів критичного мислення [2, с.162]. Загалом погоджуючись з таким висновком, проте слід зробити два уточнення. По-перше, формувати критичне мислення у студентів, спираючись лише на помилки ChatGPT, слід обережно. Поняття «критичне мислення» досить складне і вимагає формування цілої низки умінь й навичок, серед яких пошук помилок або неточностей у текстах або висловлюваннях опонента – лише невелика частка необхідних умінь. Методика формування критичного мислення має бути системною та послідовною, а помилки чат-бота мають переважно випадковий характер і можуть слугувати лише ілюстраціями або перевіркою навченості критично мислити на завершальному етапі навчання. По-друге, однією з важливих ознак критичного мислення, яка власне впливає на технологію навчання критичному мисленню, є другорядність отриманої студентом нової інформації (за Девідом Клустером інформація є відправним, а не кінцевим пунктом критичного мислення). Інакше кажучи, щоб розвивати критичне мислення, слід спочатку «завантажити» необхідний обсяг інформації, з яким власне і буде працювати здобувач освіти, навчаюсь критично мислити. Якщо знань бракує, а ChatGPT надає недостовірну інформацію про ці ж знання, то розвинути або сформувати критичне мислення за таких умов, це те саме, що розв'язувати рівняння з кількома невідомими.

Серед закордонних досліджень штучного інтелекту в освіті переважають праці, присвячені ChatGPT та кількісній оцінці його хибних та правильних відповідей, аналізу ризиків або переваг його використання [8, 9, 11]. Тому нижче наведемо результати досліджень орієнтованих на застосування штучного інтелекту як технології навчання та досліджень з історії розвитку чат-ботів.

У дослідженні [10] представлено історію розвитку технології штучного інтелекту та застосування природних діалогових систем (чат-ботів). Систематизовано критичну інформацію, яка є необхідним фоном для подальшої дослідницької діяльності у сфері чат-ботів. Детально розглянуто генезис та еволюцію від генеративної ідеї до сьогодення та показано можливі слабкі сторони кожного етапу розвитку штучного інтелекту.

Дослідники [12] дослідили та запропонували три моделі взаємодії користувача та нейронної мережі: короткочасна взаємодія, довготривала та точкова, коли користувач кілька разів повертається до раніше завершеної взаємодії зі штучним інтелектом (чат-ботом).

Метою нашого дослідження є аналіз різних моделей штучного інтелекту з метою виявлення шляхів реалізації його можливостей в освіті.

Результати дослідження. Штучний інтелект – це галузь інформатики, що вивчає створення програм та систем, здатних виконувати завдання, які зазвичай вимагають людського інтелекту. Основна мета штучного інтелекту полягає в розробці алгоритмів та моделей, які надають комп'ютерам здатність вчитися, адаптуватися та вирішувати завдання, що вимагають інтелектуальної обробки інформації. Штучний інтелект охоплює різні підгалузі, такі як машинне навчання, обробка природної мови, комп'ютерний зір (виявлення та відстежування об'єктів машинами), робототехніка та інші. Машинне навчання є однією з ключових складових штучного інтелекту, і воно дозволяє комп'ютерам самостійно навчатися на основі даних та досвіду, без явного програмування. Власне під поняттям «інтелект» слід розуміти не інтелект в розумінні «людський інтелект», а нейронну мережу, яка працює подібно до мозку живої істоти. Підкреслимо, що нейромережа здатна лише імітувати «поведінкою» власні емоції або самосвідомість, але ці категорії у неї принципово відсутні.

Перші дослідження з розвитку систем штучного інтелекту були розпочаті у 40-50-х рр. минулого століття. Два останні десятиліття поспіль науковий інтерес до цієї технології помітно зріс (*рис. 1*). Результатом цього стало широке використання технології штучного інтелекту в різних галузях виробництва, техніки й технологій. Штучний інтелект почали використовувати в різних галузях, таких як медицина, фінанси, автопромисловість, електронна торгівля та багато інших, для автоматизації завдань, прийняття рішень, прогнозування та покращення роботи систем. Масовість використання штучного інтелекту стала особливо помітною, при його впровадженні в засоби стільникового зв'язку (смартфони).

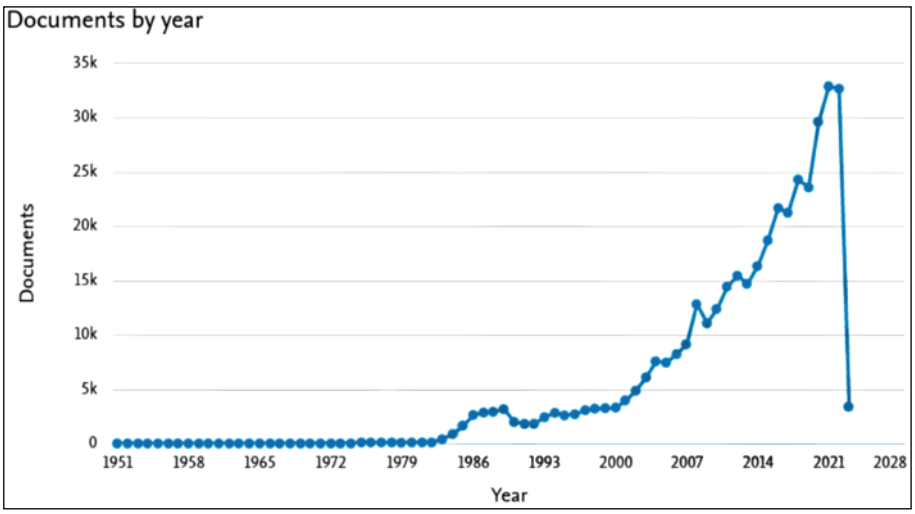


Рис. 1. *Динаміка досліджень ШІ згідно з Scopus (key: artificial intelligence, 396 975 документів)*

Наприклад, з 2017 року саме завдяки штучному інтелекту в смартфонах реалізували низку нових функцій: розблокування пристрою за розпізнаванням обличчя власника; пропонування персоналізованих рекомендацій на основі аналізу звичок користувача; оптимізація роботи вбудованої фотокамери тощо. Водночас в ІТ спільноті почали все частіше лунати голоси про застереження і побоювання щодо негативних наслідків застосування штучного інтелекту для людства в майбутньому. Так, висловлювалась думка про те, що перші наслідки автоматизації виробництва стануть помітні вже до 2030 року і будуть стосуватися масової втрати робочих місць.

Дискусії про глобальні наслідки впровадження штучного інтелекту точилися в колах ІТ-фахівців і не привертали особливої уваги широкого загалу. Проте, все кардинально змінилося у листопаді 2022 року, коли компанія OpenAI у вільний доступ випустила чат-бот, який працював на основі архітектури GPT (Generative Pre-trained Transformer), тобто генеративний попередньо тренований трансформер для чату. Це означає, що чат-боти, які побудовані за моделями GPT, включаючи ChatGPT, попередньо тренуються (навчаються) на величезних обсягах текстових даних, що дозволило створити нейромережу з універсальною архітектурою, яка здатна генерувати текст, розуміти його зміст і взаємодіяти з користувачами. Робота моделі GPT-3 полягає в тому, що вона перетворює слова і речення запиту користувача в векторне представлення, зрозуміле для комп'ютера.

ChatGPT (спочатку версія 3.0, потім 3,5 і відтепер платна версія 4.0) спеціально налаштований для взаємодії в режимі чату, тобто відповіді на користувацькі запитання та діалоговий контекст. Ця модель використовується для створення текстових відповідей на широкий спектр запитань, завдань та комунікації з користувачами через інтерфейс обробки природної мови. ChatGPT належить до класу «великих мовних моделей» (Large Language Model), а тому більшою мірою орієнтований на створення текстів – есе, звітів, оповідань тощо. Є багато прикладів, коли ChatGPT дуже швидко та якісно впорався зі складними завданнями з написання текстів. Тому можна стверджувати *a priori*, що завдання з розв'язування задач з фізики та математики або розкриття фізичного змісту наукових понять, що вивчаються у шкільному курсі фізики, йому не під силу, навіть попри наявний успішний досвід в окремих випадках.

Хоч ChatGPT-3,5 (безкоштовна версія) часто допускає помилки й неточності, не посилається на джерела та допускає інші помилки, серед освітянської спільноти почали превалювати панічні настрої щодо руйнування окремих методик і технологій навчання, які засновані на навчанні через читання та письмо.

Слід вказати на головну відмінність чат-ботів від інших моделей штучного інтелекту. Чат-боти, які використовують підходи машинного навчання замість зіставлення шаблонів витягують вміст із введених користувачем даних за допомогою обробки природної мови і позбавляються можливості навчатися з (PLN) розмов. Натомість вони враховують весь контекст діалогу, а не лише поточний хід і не вимагають попередньо визначеної відповіді для кожного можливого введення користувача. Як правило їм потрібен великий навчальний набір слів для пошуку. Це може становити вирішальну складність, оскільки доступні набори даних можуть бути неадекватними [10]. Саме тому для реалізації чат-ботів використовують штучні нейронні мережі (ANN).

Після появи ChatGPT кількість сервісів на основі штучного інтелекту починає швидко зростати, а також набирають популярності ті, що створені раніше (наприклад, Deep Dream Generator). У січні 2022 року, на ринку з'являються численні моделі штучного інтелекту, розроблені різними компаніями та дослідницькими групами. Ось лише деякі з них.

BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) – алгоритм глибокого навчання, що базується на технології обробки природньої мови (NLP) на основі нейронної мережі. Розроблений Google, BERT є моделлю, яка використовує контекстне уявлення слів в обидва напрямки. Основна ідея BERT полягає в тому, щоб навчити модель передбачати пропущені слова в реченні, використовуючи контекст навколо них. Це дозволяє BERT зрозуміти значення слів у контексті та враховувати взаємодію слів у реченні, що поліпшує якість розуміння природної мови.

ELMo (Embeddings from Language Models) розроблений компанією Allen Institute for Artificial Intelligence, ELMo є моделлю, яка створює представлення слів, враховуючи їх контекст в реченні.

Transformer-XL – вдосконалена версія трансформаторної архітектури, яка розроблена для роботи з довгими залежностями в тексті. Transformer-XL розроблений компанією Google.

RoBERTa (Robustly optimized BERT approach) – оптимізована версія BERT, розроблена Facebook. Вона включає вдосконалені методи тренування та параметри для покращення продуктивності.

XLM-R (Cross-lingual Language Model – RoBERTa) ще одна велика мовна модель штучного інтелекту, розроблена Facebook. XLM-R спрямована на роботу з багатомовними завданнями та забезпечує ефективну підтримку кількох мов.

DALL-E штучний інтелект, який генерує зображення. Розроблений OpenAI, DALL-E генерує зображення з текстового опису за допомогою генеративної моделі.

У березні 2023 року Google випускає Bard – генеративний чат-бот штучного інтелекту, який є конкурентом ChatGPT. Bard призначений для участі в розмовах, відповідей на запитання та допомоги з різними завданнями. З липня 2023 року Bard запрацював в Україні.

Midjourney – незалежна дослідницька лабораторія та назва її власної програми штучного інтелекту, яка створює цифрові зображення з описів природною мовою (з 12 липня 2022 перебуває у відкритому бета-тестуванні).

Deep Dream Generator – генератор зображень на основі штучного інтелекту (створений Google ще у 2009 році). Створює сюрреалістичні зображення, тому має таку назву. Має три основні стилі: «Глибокий сон», «Глибокий стиль» та «Тонкий стиль». Генерує зображення різних стилів, різних місць, художніх стилів та епох.

Математичний пакет Wolfram Mathematica, який використовується в науці, технологіях та інженерії для вирішення складних обчислювальних завдань. Крім цього, ресурс Wolfram надає доступ до великої кількості знань та даних через свої вебресурси, такі як Wolfram Alpha та Wolfram Demonstrations Project, які працюють на основі штучного інтелекту.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Переважна більшість наукових досліджень можливостей штучного інтелекту стосуються оцінки його «інтелектуальних» здібностей щодо розв'язування навчальних проблем, задач або здатності надавати точні відповіді на запитання викладача (вчителя). Помітно бракує досліджень спрямованих на вироблення нових методик навчання, які включать штучний інтелект як засіб навчання. Важливо, на наш погляд, зосередитись на наступних інноваційних аспектах використання штучного інтелекту в освіті:

- використання штучного інтелекту при розробці навчальних проєктів, STEM-проєктів, розвитку дослідницької компетентності, яка включатиме штучний інтелект як інструментарій дослідника;
- підготовка здобувачів вищої освіти як майбутніх вчителів природничих наук, здатних використовувати штучний інтелект для підготовки до уроків та STEM-занять;
- розробка нових методик і технологій навчання з використанням штучного інтелекту, які орієнтовані на компетентнісний підхід.
- актуалізація відомостей про академічну доброчесність в контексті використання штучного інтелекту;
- формування критичного мислення на основі технологій, які виключають застосування штучного інтелекту, але застосування навичок з критичного та аналітичного мислення до роботи зі штучним інтелектом.

Список використаних джерел:

1. Оке Олувафемі Айотунде, Дашти Ісміль Джаміль, Надір Кавус. Вплив штучного інтелекту на вивчання іноземних мов за використанням систем управління навчанням: систематичний огляд літератури. *ITLT*. Том. 95. Вип. 3. С. 215–228, черв. 2023 р.
2. Подласов С.О., Матвійчук О.В. Застосування ChatGPT у навчанні фізики студентів бакалавра в технічному ВНЗІ. *ITLT*. Том. 97. Вип. 5. С. 149–166, жовтень 2023 р.
3. Раковський К.В., Раковська Н.К., Метешкін К.О. Формування нової методологічної парадигми управління освітою і наукою. *ITLT*. Вип. 8, 4 серпня 2010 р.
4. Співаковський О., Омельчук С., Кобець В., Валько Н., Мальчикова Д. Інституційна політика щодо штучного інтелекту в університетському навчанні, викладанні та дослідженнях. *ITLT*. Том. 97. Вип. 5. С. 181–202, жовтень 2023 р.
5. Цідило І.М., Естеве Сендра С. Штучний інтелект як методична інновація у підготовці майбутніх дизайнерів: інструменти проміжного. *ITLT*. Том. 97. Вип. 5, С. 203–214, жовтень 2023 р.
6. Цідило І.М. Нечіткість та невизначеність: опис, вимірювання і способи вирішення в моделюванні педагогічних явищ. *ITLT*. Том. 31, листопад 2012 р.
7. Щавінський Ю.В., Мужанова Т.М., Якименко Ю.М., Запорожченко М.М. Застосування штучного інтелекту для вдосконалення ситуаційної підготовки фахівців з кібербезпеки. *ITLT.* Том. 97. Вип. 5. С. 215–226, жовтень 2023 р.
8. A. Tlili1 et al., What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education", *Smart Learning Environments*, vol.10, no.15, 2023. DOI: https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x
9. C. K. Lo, What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature, *Educ. Sci*., vol.13, no.410, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/educsci13040410
10. Eleni Adamopoulou, Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, Volume 2, 15 December 2020, 100006. DOI: https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006
11. J. Rudolph, S. Tan, Sh. Tan, ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? J*ournal of Applied Learning & Teaching*, vol. 6 no. 1, pp.1–22, 2023. DOI: https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9
12. Junru Ren, Shaomin Wu, Prediction of user temporal interactions with online course platforms using deep learning algorithms. *Computers and Education: Artificial Intelligence,* 4 (2023), pp.100-133. DOI: https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100133
13. M. Sullivan, A. Kelly, P. McLaughlan, ChatGPT in higher education: Considerations for academic integrity and student learning, *Journal of Applied Learning & Teaching*, vol.6 no.1, pp.31-40, 2023. DOI:https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.17

Serhii Tereshchuk[1], Olena Slobodianiuk [2]

[1]Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University
[2]Kuzmina Greblia liceium

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A DRIVER OF INNOVATION IN EDUCATION

Abstract. The article analyzes various approaches to the use of artificial intelligence in education. The main trends of scientific research in this direction are clarified. The currently existing models and implementations of artificial intelligence and their potential opportunities for innovation in education are described in detail. It is shown that the majority of scientific research on the use of artificial intelligence, in particular generative models, is focused on evaluating their capabilities for accurate and adequate answers to questions, solving problems, etc. Instead, there is a lack of research on the development of new teaching methods and technologies that include artificial intelligence as a means of learning. One of these areas of scientific research can be the use of artificial intelligence in the development of educational projects, STEM projects. It is important to focus the efforts of methodologists and scientists on the following aspects of the application of artificial intelligence in education: development of research skills by means of artificial intelligence; the use of artificial intelligence as a teacher's assistant in preparing for lessons; development of new teaching methods and technologies using artificial intelligence; the formation of critical thinking in students without the involvement of artificial intelligence, instead, the development of critical thinking (previously formed) with the use of artificial intelligence.

Key words: artificial intelligence, ChatGPT, Midjourney, learning technologies, critical thinking, STEM education.

Отримано: 29.10.2023

УДК 378.14.024 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.40-43

Тетяна ТОЧИЛІНА[1], Ірина ФІЛІПЕНКО[2], Тетяна СТРОГОНОВА[3]

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет
e-mail: [1]toch2008mail.ru@gmail.com, [2]ir09fil@gmail.com, [3]strogonova@meta.ua;
ORCID: [1]0000-0002-4886-9720, [2]0000-0002-6668-2599, [3]0000-0001-5510-2176

ПОСТАНОВКА МЕТИ НАВЧАННЯ – ГОЛОВНИЙ ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ МЕДИЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ В МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ

Анотація. У пропонованій статті проаналізована проблема постановки мети навчання у процесі вивчення медичної та біологічної фізики. Розкрита роль мети, як головного чинника підвищення ефективності навчання. Розглянуті необхідні умови існування інформаційного освітнього середовища. Визначені проблеми постановки мети навчання при вивченні медичної та біологічної фізики. Проаналізовано поняття «ефективна діяльність» як діяльність з постановки й досягнення системи взаємозв'язаних цілей. Сформульовано загальні цілі вивчення дисципліни «медична та біологічна фізика» у вищому медичному навчальному закладі. Розглянуто процес цілеутворення як складну, системну діяльність з вибудовування чіткої системи цілей, яка складається з категорій та послідовних рівнів. Сформульовані вимоги до цілей ефективного навчання медичній та біологічній фізиці. Для систематизації цілей виділено три основні етапи навчання: мотиваційний, організаційний і контрольно-оцінний, та визначено послідовність конкретних педагогічних цілей для кожного етапу навчання в медичному вузі. Зроблено висновки щодо організації ефективного навчання медичній та біологічній фізики.

Ключові слова: мета навчання, ефективне навчання, методична система ефективного навчання, таксономія, педагогічна таксономія, педагогічна технологія, конкретизація цілей.

Одним з найважливіших стратегічних завдань на сучасному етапі модернізації вищої освіти є забезпечення якості підготовки фахівців. Модернізація системи освіти вимагає дослідження й використання всіх потенційних можливостей для поліпшення якості навчання в умовах воєнного стану та змішаної форми навчання. Вирішення цього завдання можливо за умови зміни педагогічних технологій, розробки і впровадження ефективнішої моделі навчання.

Навчання не може бути ефективним, якщо зміст освіти не відповідає вимогам сучасної підготовки фахівців і ведеться за застарілою методикою, яка не враховує сучасних обставин.

Термін «ефективність» увійшов до педагогічного лексикону з інших галузей знань і позначав оцінку будь-якого поліпшення в процесі навчання. Проблема ефективності навчання набула в дидактиці самостійного значення. Визначені найважливіші характеристики ефективного навчання. Істотне значення мав висновок про те, що про ефективність навчання потрібно судити як за результатами навчання, так і за організацією педагогічного процесу.

Вся традиційна дидактика розвивалася поза обліком чинника часу. Існувала думка, що сфера освіти не має прямого відношення до заощадження робочого часу, що вона створює лише можливості раціонального використання вільного часу. Але проблема заощадження робочого часу повина пронизувати увесь навчальний процес.

Ефективною можна вважати діяльність, яка дає максимальний результат при мінімальних витратах і яка максимально реалізує мету в отриманому результаті. Ефективну діяльність людини у конкретному напрямі можна представити як діяльність з постановки й досягнення системи взаємозв'язаних цілей. Педагогічна діяльність у своїй основі носить плановий характер, і тому, уміння чітко і ясно ставити й формулювати мету цієї діяльності має особливе значення.

 © Тетяна ТОЧИЛІНА, Ірина ФІЛІПЕНКО, Тетяна СТРОГОНОВА, 2023

Мета – головний чинник ефективної діяльності. Від її діагностичності, значущості для суб'єкта діяльності, визначеності у часі та інших якостей залежить успіх діяльності. Вміння чітко та ясно ставити і формулювати цілі цієї діяльності є особливо значущим.

Проблема постановки мети в дидактиці отримала назву таксономія, що означає систему цілей за ієрархією. Дане слово походить від грецьких слів taxis (розташування за порядком) і nomos (закон). Найдетальніше проблеми цілеутворення розробляли Э. Стоунс і Б. Блум [1]. Дві таксономії Блума базуються на систематизації цілей, яка приводить до створення ієрархічної структури. Одна з них стосується когнітивної (пізнавальної) сфери, друга – афектної (емоційно-ціннісної).

Ми виходимо з того, що *мета – це усвідомлене уявлення кінцевого результату певної діяльності*. Процес цілеутворення ми розглядаємо як складну, системну діяльність з вибудовування чіткої системи цілей, яка складається з категорій та послідовних рівнів (ієрархії): від найбільш узагальнених, які визначаються загальними вимогами до підготовки професіонала; через цілі навчання для даної спеціальності, професії, до цілей навчання медичній та біологічній фізиці, цілей вивчення конкретних розділів, тем, занять. Така система має назву *педагогічних таксономій*. Усі цілі в ній реалізуються у тісному взаємозв'язку.

Основу курсу медична та біологічна фізика (МіБФ) складають розділи прикладної фізики, які звернені до вирішення медичних завдань, питання біофізики (біофізика мембран, біофізика клітин і органів, біофізика складних систем) та деякі технічні питання (медична апаратура, медична електроніка, дозиметрія іонізуючих випромінювань).

Метою курсу МіБФ є отримання студентами фізико-технічних і біофізичних знань і вміннь, які необхідні як для навчання інших навчальних дисциплін медичного вузу, так і для безпосереднього формування особистості лікаря.

Ми сформулювали такі загальні цілі дисципліни «медична та біологічна фізика» у вищому медичному навчальному закладі.

1. Формування знань, необхідних для наукового світогляду студента і для оволодіння спеціальними дисциплінами.
2. Виховання відношення до медичної фізики та біофізики як науки, що дозволить вирішити професійні задачі і безпосереднього сформувати особистість лікаря. При цьому приділяється особлива увага питанням, пов'язаним з формуванням загальнонавчальних і специфічних для медичної і біологічної фізики умінь і видів діяльності; умінь поширювати отримані знання на інші області, умінь застосовувати вивчений матеріал у конкретних умовах і нових ситуаціях.
3. Формування у студентів-медиків діалектико-матеріалістичного мислення, на основі розкриття філософсько-методологічного змісту проблем, що виникають при вивченні матеріальних процесів і явищ.
4. Уміння об'єктивно оцінювати соціальні наслідки науково-технічного прогресу в сучасних умовах. Зростання ролі етичної проблематики в світогляді і діяльності лікаря.

Нами виділено наступні вимоги до цілей ефективного навчання медичній та біологічній фізиці:

1. Потенційна значимість. Практика показує, що успіх навчання багато в чому залежить від усвідомлення викладачем цілі навчання і розуміння її студентом. Якщо студент не уявляє характер майбутньої діяльності, не бачить застосування отримуваних знань на практиці, то у нього немає мотивації до творчої активності. Перетворення студента на суб'єкта, зацікавленого в самозміні, обумовлює готовність і бажання усвідомлено сприймати навчальний матеріал, а надалі сприяє становленню його як професіонала, здібного до побудови своєї діяльності, її зміни і розвитку.

2. Активність. Якщо викладачу вдалося домогтися того, що студенти стали розуміти перспективність і значущість матеріалу, який вивчається, то їх пізнавальна активність підвищується, при цьому мобілізуються внутрішні ресурси, включаються механізми самоактивізації.

3. Діагностичність. Ціль навчання поставлена діагностично, якщо: а) надано точний і визначений опис елементів знань і рівнів їх засвоєння; б) є спосіб, «інструмент» для однозначного виявлення елементів знань і рівня їх сформованості; в) можливий вимір інтенсивності знань, які діагностуються, на основі даних контролю; г) існує шкала оцінки знань, яка спирається на результати виміру.

4. Диференційованість. Постановка конкретних цілей для кожного етапу навчання для груп з неоднорідним за підготовкою складом студентів повинна носити диференційований характер. Це дуже важливо для того, щоб кожен студент зміг відчути успіх досягнення поставленої мети в процесі навчання.

5. Конкретизація. Конкретизація цілей на кожному етапі роботи із студентами – важливий елемент педагогічної майстерності педагога.

Досвідчений викладач чітко представляє цілі даного виду заняття. Причому чим конкретніше і точніше будуть визначені ці цілі з урахуванням індивідуальних особливостей сприйняття, тим ефективніші будуть результати навчальної роботи, тим більшою мірою викладач виступатиме організатором навчального процесу.

6. Реальність. При постановці цілей необхідно враховувати їх реальність. Рівень розвитку, наявність необхідних знань, індивідуальні особливості студентів, стан навчального середовища і інші чинники, безумовно, впливають на досягнення планованого результату навчання. Тому при конструюванні цілі слід виходити з аналізу конкретної ситуації, враховуючи вимоги реальності.

7. Економічна визначеність. Передбачає врахування інтелектуальних, часових, трудових і матеріальних витрат на навчання.

Як показало наше дослідження, реалізація цих вимог до постановки мети істотним чином підвищує ефективність навчання. Для ефективного управління пізнавальною діяльністю ми визначили послідовність конкретних педагогічних цілей для кожного етапу навчання медичній і біологічній фізики в медичному університеті. Для систематизації цілей ми виділили три

основні етапи навчання: мотиваційний, організаційний і контрольно-оцінний.

Мотиваційний етап включає роз'яснення студентові орієнтирів в навчальній роботі, обговорення сенсу поставлених перед ним конкретних цілей і пробудження мотиву до їх досягнення. Цей етап багатьма викладачами ігнорується. В існуючій системі вищої освіти процес навчання починається, як правило, з другого етапу – організаційного. Студенту пропонуються стандартний, жорстко структурований зміст освіти, стандартні навчальні дії, форми роботи й контролю, які він повинен прийняти. Така організація педагогічного процесу виключає необхідність та можливість вибору і побудови студентом власної програми навчання й самоосвіту, знімає з нього особисту відповідальність за процес і результат навчання. Для того, щоб забезпечити перетворення студента з об'єкта педагогічних дій в суб'єкта освіти необхідно створити йому можливість продуктивного вирішення завдань особистісного розвитку. Необхідно залучити, утримати і направити увагу студента до матеріалу, який вивчається, розкрити сенс, призначення, цінність, зміст діяльності, особливості її засвоєння і реалізації. Таким чином, спочатку мета має бути усвідомлена і прийнята студентами.

Організаційний етап має бути направлений на передачу знань і на формування умінь їх відтворити, на створення умов, що забезпечують розуміння вивченого матеріалу, на формування експериментальних умінь.

Мета викладача – оптимальне розкриття особових, діяльнісних і індивідуальних резервів студентів. Це неможливо без активної участі студента, без його прагнення до професійного зростання і самовдосконалення. На даному етапі навчання студент повинен не тільки сприймати, але й відгукуватися, виявляти цікавість до предмету, до різних видів діяльності. Ефективне навчання можливе лише при тісній взаємодії студента з викладачем, коли педагог, залишаючи за собою активну роль, організовує спілкування як взаємний обмін знаннями, ідеями, досвідом.

Викладач повинен направити свою діяльність на навчання студентів мислити і розвивати свої інтелектуальні здібності, на формування умінь аналізувати, оцінювати і планувати свою діяльність, тобто керувати своєю інтелектуальною діяльністю, на формування умінь працювати з великим об'ємом інформації і інших процесуальних умінь.

У даний час загальноприйняте визначення ефективності навчання відсутнє. У зв'язку з цим, нами було поставлено завдання визначити і обґрунтувати зміст цього поняття. Для цієї мети ми скористалися поширеною в дослідженнях методикою контент-аналізу. Застосувавши його як дослідницький метод, ми поставили за мету встановити робоче визначення поняття «ефективність навчання» на основі визначень, даних різними авторами. При цьому ми дотримувалися загальних для емпіричних досліджень правил – надійності, обґрунтованості, стійкості і репрезентативності отриманих даних.

Методика контент-аналізу є серією логічних процедур: виділення визначень поняття «ефективність навчання»; встановлення індикаторів ознаки для систематизації виділених ознак; визначення рангу ознаки; складання робочого визначення. Для аналізу ми вибрали 14 робіт, деякі з них (30%) відносилися до економіки та управління. Виконавши необхідні операції якісного і кількісного етапів даної методики, ми виявили найбільш значимі (тобто ті, які зустрічаються найчастіше) ознаки ефективності навчання і на їх основі сконструювали робоче визначення, яке найбільш відповідає нашій концепції.

Ефективне навчання – це міра максимального досягнення поставлених цілей навчання у ході спільної діяльності студента і викладача при мінімальних витратах суб'єктів цієї діяльності й середовища, у якому відбувається процес навчання.

Під *методичною системою ефективного навчання* фізики ми розуміємо системний метод планування, використання, оцінювання усього процесу навчання та засвоєння знань шляхом обліку людських і технічних ресурсів та взаємодії між ними для досягнення ефективності навчання. Компонентами такої методичної системи є цілі, зміст, методи, організаційні форми і засоби навчання, а також форми взаємодії суб'єктів навчання.

Поняття «методична система» може бути представлено трьома аспектами*:*

- *науковим:* методична система – частина педагогічної науки, яка вивчає та розробляє цілі, зміст, методи навчання та проектує педагогічні процеси;
- *процесуально-описним:* алгоритм процесу, сукупність цілей, змісту, методів и засобів для досягнення запланованих результатів навчання;
- *процесуально-діючим:* здійснення технологічного (педагогічного) процесу, функціонування усіх особистих інструментальних та методологічних педагогічних засобів.

Таким чином, методична система ефективного навчання функціонує і у якості науки, яка досліджує найбільш раціональні шляхи навчання, і в якості системи засобів, принципів і регуляторів, застосовуваних у навчанні, і в якості реального процесу навчання. На *рисунку 1* представлено структуру методичної системи ефективного навчання медичної та біологічної фізиці у медичному університеті.

Системоутворюючими поняттями методичної системи ефективного навчання виступають цілі навчання, діяльність викладача, діяльність студентів і результат. Змінними складовими виступають засоби управління, які включають зміст, методи і форми організації навчання. Володіючи відносною самостійністю, кожен з компонентів пов'язаний з іншими. Основними складовими методичної системи мають бути також: знання, уміння, навички; організація самостійної роботи студентів; систематичність навчання, мотивування студентів на саморозвиток професійної компетенції; попередня профорієнтація на медичні спеціальності; ефективні технології, методи і засоби навчання.

На підставі вищевикладеного, можна зробити висновок про те, що при чіткому визначенні цілей і завдань навчання, правильній організації навчального процесу, творчому підході викладача при виборі форм і методів навчання можливо досягти високого результату при підготовці майбутніх фахівців.

Список використаних джерел:

1. Стратегія розвитку медичної освіти в Україні. URL: https://moz.gov.ua/strategija-rozvitku-medichnoi-osviti
2. Атаманчук П.С. Управление процессом становления будущего педагога. Методологические основы: монография. Издатель: Palmarium Academic Publishing ist ein Imprint der, Deutschland, 2014. 137 с.
3. Сергієнко В.П. Теоретичні і методичні особливості використання сучасних інформаційних технологій у навчанні загальної фізики. *Фундаментальна підготовка фахівців у природничо-математичній, технічній, агротехнологічній та економічній галузях*: матер. Всеукраїнської наук.-практ. конф. 2017.
4. Точиліна Т.М. Теоретичні та методичні основи розробки методичної системи ефективного навчання фізиці у технічному університеті. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*: науковий журнал Сумського держ. пед. університету ім. А.С. Макаренка. Суми: Видво СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2012. № 5 (23). С. 165-172.
5. Кух А.М. Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів фізики в умовах освітньо-інформаційного середовища: дис. … д-ра пед. наук / Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2018. 331 с.

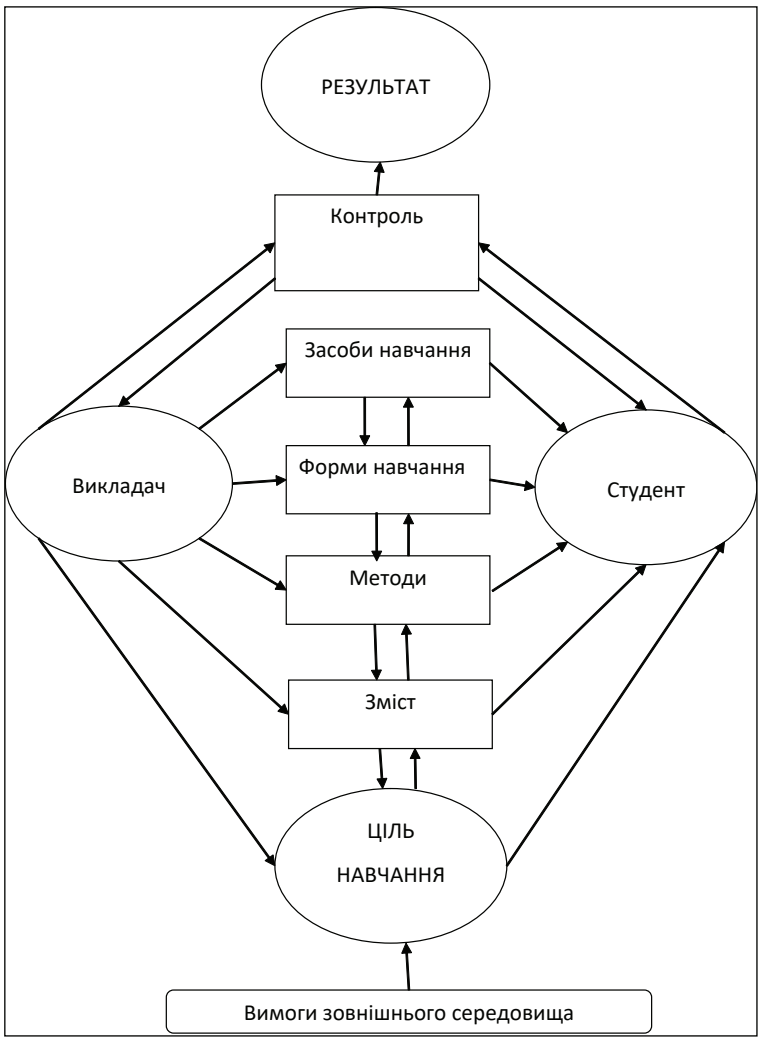


Рис. 1. *Структура методичної системи ефективного навчання медичної та біологічної фізики у медичному університеті*

Tetyana TOCHILINA,
Iryna FILIPPENKO,
Tetyana STROGONOVA

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University

SETTING THE OBJECTIVES OF LEARNING IS THE MAIN FACTOR IN IMPROVING THE EFFICIENCY OF TEACHING MEDICAL AND BIOLOGICAL PHYSICS IN MEDICAL UNIVERSITIES

Abstract. The proposed article analyzes the problem of setting learning goals in the study of medical and biological physics. The role of the goal as the main factor in increasing the effectiveness of training is revealed. Considered necessary conditions for the existence of an informational educational environment. Definition of the problem of setting the goal of learning in the study of medical and biological physics. The concept of "effective activity" is analyzed as the activity of setting and achieving a system of interconnected goals. Formulated the general goals of studying the discipline "medical and biological physics" in a higher medical educational institution. The goal-setting process is considered as a complex, systematic activity to build a clear system of goals, which consists of categories and successive levels. Formulated requirements for the goals of effective teaching of medical and biological physics. In order to systematize the goals, three main stages of training are identified: motivational, organizational, and control-evaluation, and a sequence of specific pedagogical goals is determined for each stage of training in a medical university. Conclusions have been made regarding the organization of effective teaching of medical and biological physics.

Key words: learning goal, effective learning, methodical system of effective learning, taxonomy, pedagogical taxonomy, pedagogical technology, specification of goals.

Отримано: 31.10.2023

УДК 911.2(577.4) DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.44-48

Ганна ЧЕРНЮК[1], Ігор КАСІЯНИК[2], Борис МАТВІЙЧУК[3], Ольга МАТУЗ[4]

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: [1]cherniuk@kpnu.edu.ua, [2]kasianyk@kpnu.edu.ua, [3]matviychuk.borys@kpnu.edu.ua, [4]matuz@kpnu.edu.ua;
ORCID: [1]0000-0003-3916-8989, [2]0000-0003-2612-7969, [3]0000-0003-0026-6442, 40000-0002-3233-9565

ВИКОРИСТАННЯ БІБЛІЙНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ У ВИХОВАННІ ТА ФОРМУВАННІ СВІТОГЛЯДУ СТУДЕНТІВ НА ВЧЕННЯ ПРО НООСФЕРУ

Анотація. Поради, закони, заповіді, принципи Біблії обумовлюють існування життя людини. Вони є методологічною основою навчально-виховного процесу. Книги Біблії містять інформацію про створення світла, атмосфери, суші і океанів, біосфери і людини, про зв'язки та взаємовідносини між людиною, суспільством і природою. Пропонується вивчати книги Біблії з науково-дослідних та навчально-виховних позицій. Не має жодного наукового закону або догми, які не можна знайти у біблійних писаннях посередньо чи безпосередньо. На основі багаторічного досвіду викладання фізичної географії встановлено чотири послідовних ступені формування світогляду студентів на проблеми взаємодії суспільства, людини і природи та поняття про ноосферу в процесі вивчення географічних дисциплін від 1-го до 5-го курсів: загальноосвітній, загальний географічний, теоретичний і філософський.

За результатами аналізу вчення В. І. Вернадського та сучасної науки про біосферу та ноосферу, про сонячно-земні зв'язки фізичної і живої речовини та виникнення і еволюцію живої речовини і біосфери встановлено, що ноосфера по суті є духовною сферою розумової діяльності кожної людини і людства в цілому в континуумі простору-часу. Ноосфера є духовною частиною біосфери, вона народжується й існує разом з народженням й існуванням людини і людства, а після біологічної смерті вона припиняє існування в матеріальній системі біосфери та переходить на духовний рівень існування, поза вимірами нашого матеріального світогляду. Всіма природними і суспільними явищами та процесами керує духовна сфера, яка включає і сферу людського розуму – ноосферу. Земні оболонки і біосферу було створено для життя і життєдіяльності людини з усіма необхідними космічно-планетарними екологічними умовами.

Ключові слова: фізична географія, суспільство і природа, світогляд, виховання, Біблія, духовна сфера, біосфера, ноосфера, теосфера, геосистема

Постановка проблеми. Вже багато років в освітніх закладах втілюється ідея демократизації та гуманізації навчально-виховного процесу і державних стандартів освіти. Ідея демократизації перш за все дозволяє викладачу будувати свою роботу, використовуючи різні методології, методи і методики, шукати нові підходи при викладанні суто спеціальних і обов'язкових загальноосвітніх дисциплін. Ідея гуманізації будується на викладанні дисциплін на принципах гуманізму. Взагалі всі наукові дослідження і загальноосвітні дисципліни повинні будуватися на принципах гуманізму, на практичному використанні їх досягнень і результатів на користь людини, на оцінюванні, що несе та чи інша догма, те чи інше відкриття для людства – добро чи зло. Ці питання загострилися через відкидання методологічної основи науки, тобто діалектики і діалектичного матеріалізму. Діалектичний матеріалізм завжди був і буде основою для принципів демократизації і гуманізму. Місце ідеологічної бази почала заповняти релігія. Але релігія це також наркотик для народів, можливо ще гірший ніж ідеологія комунізму. Проте є книга, яка розкриває нам всі таємниці нашого життя, всі його заповіді і закони, наслідки порушення законів і заповідей, шляхи виправлення, покаяння та повертання до правди. Це Біблія (бібліотека з 66 книг) – найдавніша, найцікавіша, найпопулярніша, наймудріша книга в світі. Там є і педагогічні принципи, і моральні принципи, і демократичні і гуманістичні принципи, і приклади, і досвід, і ідейно-духовна база, яку доцільно використовувати для виховання і при викладанні любої дисципліни, на будь-яких видах аудиторних і позааудиторних занять [Біблія у перекладі Івана Огієнка, 6, 7, 11, 12, 14].

Перебудова природничо-наукової картини світу на початку XX століття сталася на основі теорії відносності, корінної зміни ряду основних понять теоретичної фізики, зокрема, простору. часу, атома, електромагнетизму. Відкриття квантової механіки, теорії відносності, релятивістської космології, переворот у біологічних науках, створення вчення про живу речовину та її місце в космосі привели до значних змін пануючих концепцій «ньютонівської картини світу». Спеціалізація та звуження наукового кругозору відбулися в зв'язку з диференціацією науки на базі точних наукових методів. Тенденція до диференціації знань уявляє собою тільки один бік розвитку. Другий бік – це інтеграція, злиття різних областей знання і наукових напрямів, виникнення пограничних наук (геофізики, геохімії та інших). Найвищий універсальний рівень знань складають філософські закони і принципи, які визначають певну структуру наукової картини світу (визнання матеріальності світу, його єдності, розвитку, невичерпності, закону протилежностей, простору, часу, матерії, енергії тощо). Формування природничо-наукової картини світу базується на використанні принципів, законів і категорій діалектики. Причому філософські і природничо-наукові докази і закони тісно взаємозв'язані і підтверджують одне одного.

Аналіз попередніх досліджень показує, що першість у створенні наукового світогляду і узагальненні даних і теоретичних уявлень про еволюцію всесвіту і життя належить фізико-математичним наукам (квантова механіка, теорія відносності, космологія, астрономія, фізика, молекулярна біологія). Передумови для створення цілісної наукової картини світу з визначенням місця живої речовини виникають на основі вчення В. І. Вернадського про біосферу як космічно-планетарне утворення. В. І. Вернадський [1, 2, 3, 11] доповнив наукову картину світу вченням про живу ре-

 © Ганна ЧЕРНЮК, Ігор КАСІЯНИК, Борис МАТВІЙЧУК, Ольга МАТУЗ, 2023

човину, яка є повноправним компонентом матеріального світу, як і фізична матерія (атоми, фізичні поля), яку він назвав «косною» речовиною. Живою речовиною В.І. Вернадський назвав сукупність живих організмів, зведених до їх маси, хімічного складу і енергії. Жива речовина в біосфері нерозривно зв'язана з оточуючим середовищем біогенними потоками атомів: своїм диханням, живленням і розмноженням. Процеси життєдіяльності проявляються як геологічна сила планетарного масштабу.

Диференціація наук і знань на сучасному етапі привели до того, що Земля, як єдина система, випадає з поля зору вузькоспеціалізованих дослідників. Інтенсивний розвиток досліджень в інтегрованих нових областях знання, таких як конструктивна географія, екологія людини, космічне землезнавство та інших, повертає науку до нового рівня вихідного об'єкта – цілісної планетарної системи, цілісності біосфери і географічної оболонки, цілісності земного середовища [1, 2, 3, 6, 8, 9, 11, 13, 14]. За матеріалами сучасних міжнародних конференцій велика увага приділяється інтеграції природничих та екологічних досліджень з фундаментальними науковими напрямками [4, 5, 6, 7, 12, 15]. Велике значення має розробка та впровадження інноваційних проектів, програм, методик та технологій у природничо-наукову освіту. Таке технологічне забезпечення STEM–освіти є основою формування світоглядно-ціннісних аспектів при підготовці фахівців природничого напряму [4, 5, 11, 15].

В умовах реформування освіти і школи на принципах гуманізму і духовної педагогіки звертається увага на практичне використання біблійних теорій, аксіом і законів [7, 12]. Мартін Лютер писав: «Я дуже боюся, що вищі навчальні заклади зробляться воротами пекла, якщо в них не буде ретельно вивчатися Святе Писання і юнацтво не буде ним керуватися. Я нікому не бажаю відправляти свою дитину туди, де Святе Писання не займає головного місця. Навчальний заклад, в якому не вивчається належно Слово Боже, незабаром повинен бути реорганізований» (Д'Обіньє, т.6) [12]. Та ось до якого висновку прийшов французький вчений Леконта дю Нюї (1883-1947): «Усі ті, хто бездоказово і систематично роблять зусилля витравити ідею Бога, здійснюють низьку і антинаукову справу. Я вступив у життя з модним на той час скептицизмом. Мені було потрібно 30 років праці в лабораторії, щоб переконатися, що мене свідомо обманули ті, в обов'язки яких входило мене просвітити, хоча б просто признавшись у своєму незнанні. Якщо ми правильно розшифрували знамення часів, людство знайде своє спасіння лише в релігії, заснованій на глибокій християнській віри, яка черпає життя у своїх початкових ідеалах, в релігії, обізнаній в сучасних досягненнях науки… Ніколи ще за 2000 років існування церкви, до неї не верталися з таким настирливим закликом, ніколи ще вона не мала такої можливості здійснити своє призначення, дати людству надію і вказати йому шлях життя» [7, 12].

Актуальні проблеми глобальної і регіональної екології, питання екології людини, прикладні завдання екологічного прогнозування і експертизи великих промислово-господарських проектів та екологічного регулювання можуть вирішуватися та розвиватися лише на основі досліджень, в центрі яких стоять планетарно-космічні системи біосфери [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9]. В процесі викладання природничих наук, зокрема загальної і регіональної фізичної географії, біогеографії, ландшафтознавства, загальної екології, авторами статті проводилися дослідження цих питань і проблем в теоретичному, навчальному і прикладному аспектах [6, 10, 11, 13, 14]. За результатами багаторічних досліджень сформувалися уявлення про співвідношення і суттєвий зміст понять про географічну оболонку, біосферу і ноосферу, які розглядаються при вивченні відповідних дисциплін за навчальними програмами ЗВО. Луї Пастер писав: «Світ сміятиметься колись з нашої модерної матеріалістичної філософії. Бо ось, чим я більше вивчаю природу, тим більше зростає моє здивування і остовпіння перед ділами Творця». Це так, але без філософії майже неможливо зрозуміти глибину, ширину і висоту біблійного слова.

За результатами досліджень відомо, що наука взагалі не вирішує і не заперечує питань про існування Бога Творця. Немає жодного наукового закону або догми, які не можна було-б знайти у біблійних писаннях посередньо чи безпосередньо. Особливо, коли все розглядати в духовному світі, з творчим підходом, з намаганням і правдою знайти істину. І тоді не треба буде сумніватися над відповіддю на питання «що є найбільш важливим і цінним на землі: сама людина, чи її діла і творіння?». Бо нічого не може і не зможе ніхто створити або зробити кращого, ніж Творець. Кожне наукове відкриття тільки підтверджує Його могутність і велич. Тому в основі методології сучасної психології і педагогіки мають стояти біблійні принципи, наприклад, з Євангелії від Матвія: «Так всяке дерево добре приносить і плоди добрі, а зле дерево приносить і плоди злі» (7: 17); «Не може дерево добре приносити плоди злі, і не може дерево зле приносити плоди добрі» (7: 18); «Учень не вищий від учителя, і слуга не вищий від господаря свого» (10: 24):. «Достатньо для учня, щоб був він, як учитель його, і для слуги, щоб був, як господар його» (10: 25) [Біблія у перекладі Івана Огієнка].

В роботі «Научная мысль как планетарное явление» [1, 2] **В. І. Вернадський** розглядає наступний крок еволюції біосфери: «Ми якраз переживаємо її яскраве входження в геологічну історію планети («її» – тобто небувалої геологічної сили людства, яка з підсиленням темпів охоплює всю планету). В останнє тисячоліття спостерігається інтенсивне зростання впливу одного виду живої речовини – цивілізованого людства – на зміни біосфери. Під впливом наукового мислення і людської праці біосфера переходить в новий стан – **в ноосферу**» [1, с.19]. В. І. Вернадський підкреслює, що біосфера XX століття перетворюється в ноосферу, створену перш за все розвитком науки, наукового розуміння і основаного на ній соціального господарювання людства: «Темп його стає цілком незвичайним і небувалим, в ході багатьох століть. В 1926-27 роках я прирівняв його до вибуху наукової творчості» [1, с.31; 2; 13].

Академічна наука 1980-90-х років [3, с.46-47] дає наступне визначення ноосфери: «в умовах розвертання науково-технічної революції під ноосферою слід розуміти земний планетарний і космічний простір,

який перетворюється і управляється людським розумом, який гарантує всебічний прогресивний розвиток людства». Ноосфера – це єдина система, що включає всіх людей – виробництво – природу і розвивається на основі нових соціальних законів в інтересах сучасного і майбутнього людства. Всебічний гармонійний розвиток можливий лише тоді, коли управління системою базується на знаннях природно-історичних закономірностей [3, 8, 9].

Академік А. В. Сидоренко під ноосферою розуміє сферу взаємодії природи і суспільства, в межах якої розумна діяльність людини стане головним визначальним фактором розвитку. Він вважав, що термін «ноосфера» відповідає термінам «техносфера», «антропосфера», «соціосфера» і що В.І. Вернадський вніс в це поняття матеріалістичний зміст, показавши, що ноосфера – це вища стадія біосфери, обумовлена виникненням та розвитком людства, яке, пізнаючи закони природи та удосконалюючи техніку, стає великою геологічною силою [9].

Академік Н. І. Моїсеєв [8] констатував, що ноосферу може створити лише розумна діяльність людства, яка базується на ґрунтовних наукових дослідженнях, на досконалому пізнанні законів розвитку природи, суспільства і людини, в умовах мирного існування та припинення гонки озброєнь. Поряд з поняттям «ноосфера» академічна наука розглядає також поняття «техносфера», «соціосфера», «антропосфера» та інші, а процес перетворення біосфери в епоху науково-технічного прогресу трактується як техногенез: «Техногенез – це геологічна діяльність людства, озброєного технікою, цілеспрямований процес перебудови біосфери, земної кори і навколоземного космосу в інтересах людства». «Процес техногенезу викликає чисельні явища, так звані техногенні, формує різноманітні техногенні об'єкти (форми рельєфу, ландшафти та ін.), а також впливає і на саму людину» [3, 8, 9, 11].

В узагальнюючих філософських методологічних дослідженнях 1980-2020-х років в умовах сучасної НТР, простежується інтеграція виробництва, науки і техніки [8, 9, 11, 13]. Тому перехід до ноосфери розглядається через техносферу: «біосфера – техносфера – ноосфера». Проте В. П. Казначеєв [3], посилаючись на В.І. Вернадського, вважав, що є лише одна послідовність «біосфера – ноосфера», а шляхи та механізми переходу різні в залежності від космічних, глобальних та регіональних масштабів. Прикладом перетворення біосфери в ноосферу вважають збільшення кількості та площі заповідних об'єктів. Загалом радянські та пострадянські вчені, в тому числі філософи наповнюють термін «ноосфера» матеріалістичним змістом, розглядаючи її як метасистему, що виникає при взаємодії соціальної сфери та природного середовища. При цьому вона включає певні необхідні речовинно-енергетичні передумови та умови розвитку суспільства.

Справжнє **вчення про ноосферу** розглядає її по суті як духовну сферу розуму. Термін «**ноосфера**» вперше введений у науку в 1927 році Ле Руа у Франції. Він складається з двох слів: «ноос» – розум і «сфера» – оболонка. Ле Руа вважав, що в розвитку біосфери наступає «**Психозойська» ера**. За Тейяр де-Шарденом навколо біосфери і над нею утворився **«мислячий пласт»** в зв'язку **з появою людини** та розумовою діяльністю людства. П. Тейяр де-Шарден створив вчення про ноосферу [10, 13, 14]. Його праці проаналізовано в монографії «Материалистическая диалектика как общая теория развития» [10, 13]. Праця Теяра де-Шардена **«Феномен человека»** перекладена у видавництві «Прогрес» [10, 13]. Він вважав, що основними сходинками в процесі розвитку та ускладнення космічної матерії – **космогенезу**, відносно нашої планети виступає **геогенез**, який переростає в **біогенез**, а з біогенезу після виникнення людини формується сфера розвиваючого розуму – **ноогенез**. Відповідно біосфера (жива природа) переходить у ноосферу (сферу розуму), яка на вищій стадії розвитку досягає духовного рівня, тобто **«теосфери».** Слід відмітити, що Тейяр де-Шарден спрогнозував сучасні спроби об'єднання зусиль науки і релігії: «якщо у людства є майбутнє, то воно може бути уявлено лише у вигляді якогось гармонійного примирення свободи з плануванням і об'єднанням в цілісність, яка включає: розподіл ресурсів земної кулі; регулювання прагнень до вільних просторів; оптимальне використання сил, звільнених машинами; фізіологію націй і рас; геоекономіку, геополітику, геодемографію». Організація наукових досліджень повинна перерости в раціональну організацію Землі. Тейяр де-Шарден відмітив: «хочем ми того чи ні, всі ознаки і всі наші потреби конвергують в одному напрямку – нам потрібна і ми починаємо її творити за допомогою і за межами всякої фізики, всякої біології і всякої психології – **енергетика людини**. В ході цієї, розпочатої побудови, наша наука, зосередившись на людині, буде все більше ставати лицем до лиця релігії». «**Релігія і наука –** дві нерозривно зв'язані сторони, або фази, одного і того ж повного акту пізнання, який тільки один зміг охопити минуле і майбутнє еволюції, щоб їх розглянути, виміряти і завершити. У взаємному підсиленні цих антагоністичних сил, в єднанні розуму і містики, людському духу самою природою його розвитку призначено знайти вищу ступінь своєї прозорливості разом з максимумом своєї життєвої сили» [10, с.295]. На жаль, поки що більшість релігій не займаються науковим аналізом та пізнанням першоджерел біблійних законів і принципів.

Якщо «теосфера», як вища стадія розвитку ноосфери, базується на об'єднанні досягнень науки і релігії, то на нашу думку це не заключна сходинка розвитку. Всіма процесами розвитку, всіма сферами та переходами від одної до іншої керує Творець, який дає і забезпечує існування життя. Він посилає Духа життя і все оживає та розвивається, а коли забирає – все повертається в прах, розпадаючись на молекули і атоми. З першої книги біблії «Буття» витікає, що спочатку було створено космічно-планетарні умови для виникнення та існування життя: «Спочатку створив Бог небо і землю. Земля була безвидною і порожньою, і темрява над безоднею» Та Дух дбайливо «носився» над водою. Потім по слову Бога з'явилося світло і воно відділене від темряви та названо днем, а темрява – ніччю: «і був вечір, і був ранок: день один». Переклад з івриту слова «йом» може бути не тільки «день», але і «період» чи «епоха». З іншого боку Бог міг все створити моментально. Але поступова послідовність і тривалість певно передбачала поступовий прогрес історичного розвитку науки і суспільства. На **2-й** «день» було створено небесний про-

стір і атмосферу, тобто «твердь» (простір), яка розділила воду під твердю від води, яка над твердю. На **3-й** «день» за Словом Творця води зібралися в моря та океани і з'явилася земна суша, яка виростила з себе рослини (трави і дерева). За науковими даними рослини змінили хімічний склад повітря, адже атмосферний кисень і азот мають атмосферне походження. За книгою «Буття» на **4-й** «день» з'явилися світила і зірки: велике світило – сонце для управління днем, та мале світило – місяць для управління ніччю. Світила створені для відділення дня від ночі та для визначення термінів часу, днів і років, змін періодів часу. На **5-й** день з'являються плазуни у воді і риби та всі водні тварини по роду їх, а також птахи, що літають по тверді небесній. День **6-й** починається творінням різних родів живих істот на суші. Цей «день» завершується створенням **людини**: чоловіка і жінки. Вони одержують благословення та наказ: «плодіться, розмножуйтесь, наповнюйте землю, і володарюйте над рибами морськими, і над птахами небесними, і над всякою твариною, що існує на землі» У другому розділі книги «Буття» пояснюється, що польових чагарників і польових трав'янистих рослин ще не було, і дощі не випадали до тих пір , поки не було людей для обробітку землі.

Таким чином, земні оболонки і біосферу було створено для життя і життєдіяльності людини, відповідно, з усіма необхідними космічно-планетарними екологічними умовами. Більше того, чоловік і жінка після виникнення знаходились у неймовірно сприятливих умовах еденського саду, який вони доглядали, обробляли та берегли. Це була досконала геосистема біоценозів, про які людина мріє і тепер, намагаючись створити їх своєю розумною діяльністю. Однак, ще в Едені стався вибір майбутнього шляху через спрагу пізнання добра і зла, наслідком якого є смерть. Після смерті можливо усі результати наукової, творчої та господарської діяльності людини у вигляді мислячого поля поповнюють «мислячий пласт» біосфери, який обмежується лише границями наукового світогляду людства на сучасному етапі суспільного розвитку. Цілком імовірно, що біосферна матеріальна система Землі потрібна для певного випробування, навчання та переходу людини на вищій духовний рівень існування за межами смертної біосферної системи.

Аналіз співвідношення понять про біосферу і географічну оболонку, про ноосферу та гіпотетичний перехід біосфери в ноосферу, доводить, що ноосферу слід трактувати за суттю як сферу розуму, тобто сферу розумової діяльності людини і людства загалом. **Ноосфера є духовною частиною біосфери**, вона народжується й існує разом з народженням й існуванням людини і людства, а після біологічної смерті людини вона завершує існування в матеріальній системі біосфери та переходить на духовний рівень існування, поза вимірами нашого матеріального світу. Фактично сучасна біосфера переживає фазу техногенезу, особливо військового, але її неможливо перетворити в техносферу, адже вона існує в ноосфері людського розуму, а не машинного, чи електронно-обчислювального.

Таким чином, всіма природними і суспільними тілами, явищами та процесами керує духовна сфера, яка включає і сферу людського розуму – ноосферу. Земні оболонки і біосферу було створено для життя і життєдіяльності людини з усіма необхідними космічно-планетарними екологічними умовами. Після створення чоловік і жінка проживали у дуже сприятливих умовах райського саду, який вони доглядали та берегли. Досконалу екосистему біогеоценозів людина намагається створити своєю розумною діяльністю і за межами раю, де опинилася після того, як поїла плодів пізнання добра і зла разом зі смертю. Можливо після смерті плоди наукової, творчої та господарської діяльності людини у вигляді мислячого поля поповнюють «мислячий пласт» біосфери, який залежить від наукового світогляду людства на сучасному етапі суспільного розвитку. Цілком імовірно, що біосферна матеріальна система Землі потрібна для випробування, навчання та піднятя людини на більш високий духовний рівень існування за межами смертного тіла. Духовні сфери можуть існувати у невідомих для науки вимірах простору і часу, в зв'язку з чим смерть можна розглядати, як перехід від матеріального життя в духовне існування.

Ноосферу краще трактувати за суттю як духовну сферу розуму, тобто сферу розумової діяльності людини і людства загалом. Слід констатувати, що практична діяльність може бути розумною або нерозумною з відповідними наслідками. На сучасному етапі розвитку ноосфери не припиняються воєнні конфлікти, протистояння на рівні країн, гонка озброєнь, розповсюдження і удосконалення ядерної зброї, проблеми продовольчих товарів і питної води, проблеми забруднення середовища і утилізації відходів, екологічні проблеми.

Кожне наукове відкриття в теорії і на практиці тільки підтверджує могутність і велич Творця. Тому в основі методології сучасної психології і педагогіки так само, як у природничих науках, мають стояти біблійні принципи, і в першу чергу духовні закони і проповіді, закарбовані у Євангеліях. Методологія духовної педагогіки служить основою для виховання і навчання здобувачів освіти та формування у них високого рівня світогляду на природні закони і закономірності та на причинно-наслідкові зв'язки у всіх геосистемах локального, регіонального і глобального масштабу. В оптимістичному ракурсі остання книга Біблії передбачає, що Земля і всі стихії на ній, пошкоджені людською діяльністю, згорять та буде нове Небо і нова Земля, де вже не буде смерті, не буде криз і катастроф.

Список використаних джерел:

1. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. Москва: Наука, 1977. С. 10-40.
2. Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. Москва: Наука, 1981.
3. Казначеев В.П. Учение о биосфере. Москва: Знание, 1985. 80 с.
4. Касіяник І., Матвійчук Б., Матуз О., Чернюк Г. Формування світогляду студентів на взаємодії суспільства і природи при вивченні фізичної географії. *Технологічне забезпечення STEM-освіти в умовах підготовки фахівця природничо-математичного напряму*. Міжнародна науково-методична конференція, присвячена 105 річниці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, 26-27 жовтня 2023 р. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2023. URL: https://mvf.kpnu.edu.ua/stem-mizhnarodna-naukova-konferentsiia/

5. Кух А. Світоглядно-ціннісні аспекти STEM-освіти. *Технологічне забезпечення STEM-освіти в умовах підготовки фахівця природничо-математичного напряму*. Міжнародна науково-методична конференція, присвячена 105 річниці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, 26-27 жовтня 2023 р. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2023. URL: https://mvf.kpnu.edu.ua/stem-mizhnarodna-naukova-konferentsiia/
6. Лихолат В.К., Чернюк Г.В. Континуум простору-часу у розвитку природних процесів. *Міждисциплінарні інтеграційні процеси у системі географічної та екологічної науки*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 7-8 травня 2019 р. Тернопіль: СМП «Тайп», 2019. С. 124-127.
7. Меняев А.Ф., Ковалев С.В. Принципы гуманной педагогики в теории И. Христа. *Реформування освіти і школи: сутність, проблеми, перспективи*. Рівне: РЕГІ, «Тетіс», 1997. С. 33-34.
8. Моисеев Н.И. Человек и ноосфера. Москва: Наука, 1998. 215 с.
9. Сидоренко А.В. Новое в учении о биосфере. Київ: Наукова думка, 1981. 185 с.
10. Тейяр де-Шарден П. Феномен человека. Москва: Прогресс, 1965. 337 с.
11. Чернюк Г.В., Бойко Р.Д. Основи фізичної географії. Київ: ІСДО, 2020. С. 211-229.
12. Чернюк Г.В. Практичне використання біблійної педагогіки. *Реформування освіти і школи: сутність, проблеми, перспективи*. Рівне: РЕГІ, «Тетіс», 1997. С. 205-206.
13. Чернюк Г.В., Федорчук І.В., Касіяник І.П. Вчення про біосферу і ноосферу. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Природничі науки*. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2010. Випуск 2. С. 418-430.
14. Чернюк Г.В., Федорчук І.В., Касіяник І.П., Матвійчук Б.В. Ноосферне поняття відповідальності за природу. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Природничі науки*. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2010. Випуск 2. С. 293-300.
15. Школа О. Проблеми формування і діагностики наукового світогляду майбутніх учителів фізики. *Технологічне забезпечення STEM-освіти в умовах підготовки фахівця природничо-математичного напряму*. Міжнародна науково-методична конференція, присвячена 105 річниці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, 26-27 жовтня 2023 р. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2023. URL: https://mvf.kpnu.edu.ua/stem-mizhnarodna-naukova-konferentsiia/

Hanna CHERNIUK, Igor KASIANYK, Borys MATVIYCHUK, Olga MATUZ

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University

USE OF BIBLICAL METHODOLOGY IN EDUCATION AND THE FORMATION OF STUDENTS' WORLDVIEW ON LEARNING ABOUT THE NOOSPHERE

Annotation. Advice, laws, commandments of the Bible determine the existence of human life. They are the methodological basis of the educational process. The books of the Bible contain information about the creation of light, the atmosphere, land and oceans, the biosphere and man, about the connections and relationships between man, society and nature. It is suggested to study the books of the Bible from scientific research and educational positions. Has no scientific law or dogma that cannot be found directly or indirectly in the scriptures of the Bible. On the basis of many years of experience in teaching physical geography, four successive stages of formation of students' outlook on the problems of interaction of society, man and nature and the concept of the noosphere in the process of studying geographical disciplines from the 1st to the 5th courses have been established: education, geographic, theoretical and philosophical.

According to the results of the analysis of the teachings of V. I. Vernadskyi and modern science about the biosphere and noosphere, about the solar-terrestrial connections of inert and living matter and the origin and evolution of living matter and the biosphere, it was established that the noosphere is essentially the spiritual sphere of the mental activity of every person and humanity as a whole in the space-time continuum. The noosphere is the spiritual part of the biosphere, it is born and exists together with the birth and existence of man and humanity, and after biological death it ceases to exist in the material system of the biosphere and passes to the spiritual level of existence, beyond the dimensions of our material worldview. All natural and social phenomena and processes are controlled by the spiritual sphere, which includes the sphere of the human mind – the noosphere. Earth's shells and biosphere were created for human life and activities with all the necessary space-planetary ecological conditions.

Key words: physical geography, society and nature, worldview, education, Bible, spiritual sphere, biosphere, noosphere, theosphere, geosystem.

Отримано: 7.11.2023

УДК 517:371.13 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.49-52

Микола ЧУМАК[1], Володимир СИРОТЮК[2]

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

e-mail: [1]m.ye.chumak@npu.edu.ua, [2]v.d.syrotyuk@npu.edu.ua;
ORCID: [1]0000-0002-9956-9429, [2]0000-0001-5504-0040

ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ КУРСІВ ТА ПІДРУЧНИКІВ ДЛЯ СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ

Анотація. У статті мова йде про педагогічні основи розробки електронних курсів, що дозволяє закладу вищої освіти суттєво підняти якість навчально-виховного процесу засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Крім того, у процесі розробки та впровадження електронних курсів освітній загал готується до розробки та використання дистанційних курсів – їх підготовки, забезпечення та адміністрування. Електронний курс має складатися з якомога повнішого комплекту навчальних, методичних та програмних матеріалів, розміщених на електронних носіях (сервері локальної мережі університету, Інтернеті тощо).

Створення електронних якісних підручників перспективно-дослідницького рівня є досить проблематичним, оскільки передбачає використання трьох інтегрованих між собою експертних систем: експертна система проблемної галузі (яка дозволяє не тільки ефективно розв'язувати задачі предметної галузі, а й супроводжує розв'язування змістовними коментарями); експертна система студента, яка будує когнітивно-психофізіологічну модель учня; експертна система методів навчання, яка дозволяє залежно від результатів роботи студента та його когнітивно-психофізіологічних характеристик пропонувати найбільш продуктивні кроки індивідуальної освітньої траєкторії.

Ключові слова: електронні курси, електронні підручники, дистанційне навчання, педагогічні основи створення електронних курсів, педагогічні основи створення електронних підручників.

Електронні курси є основою дистанційних курсів. Електронний курс перетворюється у дистанційний курс його зануренням в оболонку дистанційних курсів з метою забезпечення процесу адміністрування цього курсу (реєстрація студента, моніторинг роботи студента, забезпечення спілкування у процесі навчання студентів між собою та викладачем). На сьогодні існує багато оболонок дистанційних курсів (First Class (USA), Web Class (Ukraine), WebCT (USA) тощо). Можливості цих оболонок дистанційних курсів практично збігаються, але ціни варіюються від 50 000 $ до 200 $. Більшість закладів вищої освіти не мають таких оболонок, але вони і не мають електронних курсів для розміщення їх в цих оболонках. Наступне складне питання – якість інформаційних каналів в Україні (їх потужність та надійність). Унаслідок цього користуватися послугами дистанційного навчання в Україні може тільки обмежене коло осіб, які не спроможні забезпечити рентабельність цієї форми навчання. Питання якості засобів телекомунікацій та доступності оболонок дистанційних курсів на сьогодні розв'язуються. Телекомунікаційні проблеми розв'язуються розповсюдженням потужних оптоволоконних каналів та системами космічного зв'язку; замість дорогих оболонок дистанційних курсів з'являються або безкоштовні оболонки дистанційних курсів, або технічні можливості розповсюджених телекомунікаційних пакетів, що забезпечують усі функції цих оболонок). Таким чином, найбільш актуальна та трудомістка робота для закладів вищої освіти – це розробка електронних курсів.

Розробка електронних курсів дозволяє закладу вищої освіти суттєво підняти якість навчально-виховного процесу засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Крім того, у процесі розробки та впровадження електронних курсів освітній загал готується до розробки та використання дистанційних курсів – їх підготовки, забезпечення та адміністрування.

Які ж повинні бути складові електронних курсів?

Електронний курс має складатися з якомога повнішого комплекту навчальних, методичних та програмних матеріалів, розміщених на електронних носіях (сервері локальної мережі університету, Інтернеті тощо), саме:

- Навчальна програма курсу.
- Календарний план занять.
- Плани-конспекти лекцій.
- Презентації лекцій.
- Конспект лекцій (електронний підручник).
- Методичні вказівки щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій у курсі.
- Методичні матеріали з використання у курсі фахових пакетів.
- Педагогічні програмні засоби курсу.
- Завдання для практичних або лабораторних занять.
- Завдання для самостійної роботи.
- Посилання на літературу за курсом.
- Тести.
- Теми для курсових, дипломних і магістерських робіт за курсом.
- Матеріали для підготовки до письмових іспитів.
- Зразки виконання письмових іспитів тощо.

Таким чином, матеріали є типовими, тими, які протягом десятиріч мали назву навчально-методичного комплексу дисципліни Перевагу електронного курсу над звичайним навчально-методичним комплексом дисципліни можна побачити у кожному з указаних вище компонентів окремо й у комплексі в цілому. Якщо навчально-методичний комплекс дисципліни буде просто переведено в електронну форму, то і це дасть великі переваги як для викладача, так і для студента:

✓ Якість компонентів електронного курсу може постійно покращуватися (простота та легкість модифікації та поповнення електронного курсу викладачем курсу).

© Микола ЧУМАК, Володимир СИРОТЮК, 2023

✓ Доступність електронного курсу для студентів, тому що студент на початку семестру має повний набір навчально-методичних матеріалів за курсом від навчальної програми курсу і текстів лекцій до тестів та матеріалів для підготовки до письмових іспитів.

Разом із тим, перенесення матеріалів навчально-методичного комплексу дисципліни в електронну форму не використовує усіх можливостей удосконалення його засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Це стосується, перш за все, двох найважливіших компонентів – електронного підручника і тестів [3].

Розглянемо педагогічні особливості електронних підручників:

✓ Гіпертекстовість – можливість перегляду навчального матеріалу за гіперпосиланнями (за асоціативним зв'язком, змістом, індексним показником тощо).

✓ Мультимедійність – можливість використання всіх засобів мультимедіа для більш ефективного подання навчального матеріалу (звук, графіка, мультиплікація, анімація, відео).

✓ Інтегрованість – електронний підручник може включати не тільки навчальні матеріали, а й запитання, тести для самоконтролю та контролю, гіперпосилання на іншу довідкову та навчальну літературу, при розміщенні в Інтернеті може включати ще бібліографію з предметної галузі.

✓ Конструктивність – тільки на основі інформаційно-комунікаційних технологій можна будувати навчальний курс за принципами конструктивізму у навчанні, згідно з якими навчання реалізується через конструювання когнітивних (уявних) моделей через експерименти з реальністю або її комп'ютерними моделями, які краще за все будувати за допомогою фахових пакетів або спеціалізованих діяльнісних середовищ, які можна розглядати як інструментальні системи побудови та дослідження комп'ютерних моделей об'єктів предметної галузі, що вивчається у даному навчальному курсі.

✓ Інтерактивність можливість організувати навігацію (послідовність представлення навчального матеріалу) підручника залежно від успішності, психофізіологічних або інших індивідуальних характеристик студента, тобто забезпечити електронний підручник засобами зворотного зв'язку – механізму, який забезпечує керованість процесу навчання (при цьому можливе керування як автоматичне, за допомогою самого електронного підручника, так і самостійне керування студентом послідовністю вивчення матеріалу електронного курсу на основі об'єктивних критеріїв моніторингу його навчання).

Створення якісних електронних підручників є дуже трудомісткою справою, тому можна виділити умовно чотири класи електронних підручників за рівнем їх опанування педагогічним потенціалом використання інформаційно-комунікаційних технологій (який природно узгоджується з прийнятою в Україні системою оцінювання знань):

✓ Базовий рівень – це електронний варіант звичайного підручника, який оздоблено системою гіперпосилань, електронним змістом та електронним індексним показником.

✓ Достатній рівень – електронний підручник базового рівня, який додатково оздоблений мультимедійними засобами подання матеріалу.

✓ Просунутий рівень – електронний підручник додатково до розвиненої системи гіперпосилань та мультимедійних засобів подання навчального матеріалу, який оснащений також системою комп'ютерних тестів для тематичного та підсумкового контролю успішності навчального процесу.

✓ Визначний рівень – електронний підручник додатково до якостей просунутого рівня інтегрований з фаховим пакетом для даної предметної галузі або спеціалізованим діяльнісним середовищем для комп'ютерного моделювання завдань предметної галузі та дослідження їх на основі комп'ютерних експериментів.

✓ Перспективно-дослідницький рівень – електронний підручник, який побудований у діалоговій формі, де поданню навчального матеріалу передує обговорення та постановка завдання, особливо вагомого для студента, яке займає ключове місце у даному курсі, розв'язання якого будується у режимі діалогу «студент – електронний підручник», для формування гіпотез використовується комп'ютерне моделювання, виконується постійний моніторинг успішності на основі діалогів та тестів, який визначає порядок вивчення тем.

Окремо слід розглянути питання готовності як технічної, так і кадрової, для підготовки та впровадження у практику електронних підручників різних рівнів, а також можливих заходів щодо сприяння активізацій цих процесів.

Електронні підручники базового та достатнього рівнів не потребують ніякого спеціального програмного забезпечення для своєї розробки. Текстовий редактор Word, наприклад, забезпечує всі технічні потреби для цього. Таким чином, оволодіння викладачами закладів вищої освіти комп'ютерною грамотністю на рівні базового шкільного курсу «Основи інформатики» дає їм технічну можливість розробляти електронні підручники. Електронні підручники такого рівня можуть бути оснащені розвиненою системою гіперпосилань і використовуватися для подання навчального матеріалу мультимедійними засобами (графіка, звук, мультиплікація, анімація, відео). Розроблений електронний підручник можна залишити у форматі Word, а можна перевести у формат HTML для розміщення в мережі Інтернет і перегляду у браузерах. Такий електронний підручник можна записати на CD-диск, розмістити у локальній мережі або Інтернеті.

Значна кількість викладачів володіє інструментарієм для підготовки електронного підручника – це практично всі викладачі, які мають вільний доступ до комп'ютера. Для того щоб цим інструментарієм володіли всі, достатньо забезпечити викладачів вільним доступом до комп'ютерів та провести для них короткі курси підвищення кваліфікації в галузі інформаційно-комунікаційних технологій в освіті з відривом або без відриву від виробництва.

Методологія та методика побудови електронного підручника базового та достатнього рівнів не відрізняється принципово від традиційних паперових підручників, оскільки у них відсутній зворотний зв'язок, який передбачає навчальний діалог та моніторинг успішності навчання студента. Таким чином, методи-

ка, технологія, розробка та використання електронного підручника базового та достатнього рівнів принципово не відрізняється від підготовки та використання звичайного підручника. Електронні підручники базового та достатнього рівнів можуть розробляти викладачі вже на сьогодні, а студенти вже на сьогодні можуть їх використовувати.

Разом із тим, електронні підручники мають принципово якісні переваги над звичайними підручниками, і саме цим їх впровадження може сприяти підвищенню ефективності навчального процесу.

У чому полягають переваги електронних підручників над звичайними підручниками для викладачів? Це зокрема:

1. Технологічні: можливості безперервно, без великих витрат часу і сил, без посередників удосконалювати свій курс (це не книжка або методичний посібник – зміни вносяться автором в інтерактивному режимі на своєму робочому місці). У результаті – кожен семестр навчально-методичне забезпечення курсу оновлюється, вдосконалюється.

2. Дидактичні: можливості використовувати всі засоби мультимедіа для унаочнення навчального матеріалу (треба добре усвідомити, що комп'ютер для навчання – це є, зокрема, універсальний технічний засіб навчання. Він увібрав у себе можливості всіх демонстраційних засобів: кодоскопа, діапроектора, фільмоскопа, кінопроектора, магнітофона тощо).

3. Економічні: кожен студент може придбати якісний, оновлений курс для навчання та майбутнього використання. Це, дійсно, практика університетів у багатьох розвинутих країнах (наприклад, в США – посібники видаються кожен семестр за замовленнями студентів, а виручені кошти діляться між автором посібника та факультетом).

Варто розглянути переваги електронних підручників над звичайними підручниками для студентів:

1. Технологічні: можливості ефективно працювати з електронним текстом – різноманітні способи навігації в тексті електронного підручника: асоціативні зв'язки за допомогою гіперпосилань, електронний зміст, електронний індексний покажчик, можливості встановлювати свої електронні закладки, коментарі тощо.

2. Дидактичні: використання засобів мультимедіа, що дозволяє унаочнювати навчальний матеріал у різні способи, тим самим впливаючи на образне мислення.

3. Економічні: кожен студент може придбати якісний, оновлений курс для навчання та майбутнього використання.

Електронні підручники просунутого рівня відрізняються від електронних підручників базового та достатнього рівнів тим, що мають інтегровані в електронних підручниках комп'ютерні тести для поточного та підсумкового контролю успішності навчання.

Таким чином, варто відокремити два завдання, а саме: розробка електронних підручників та розробка тестів. Зрозуміло, що ідеальний варіант, коли вони дійсно інтегровані, але зважаючи на те, що інформаційна культура більшості викладачів ще не достатньо розвинена, ці завдання краще розв'язувати окремо. При наявності тексту електронного підручника й окремо комп'ютерних тестів «злити» їх в інтегрований продукт є справою технічною і легко може бути розв'язана фахівцями у галузі інформаційно-комунікаційних технологій.

З точки зору технологічності треба правильно зробити, перш за все, вибір типу тестів, а потім вибрати оболонку. Існує багато типів тестів, але практика показує, що краще і для викладача, і для студента мати уніфіковані за форматом тести. У США, наприклад, практично усі тести є вибіркові – типу MCQ (multi chocе guestion), у яких тим, кого тестують, пропонується вказати правильні відповіді з кількох представлених варіантів. Більше того, зазвичай треба вказати одну правильну відповідь з наявних чотирьох.

Створення електронних якісних підручників перспективно-дослідницького рівня є досить проблематичним, оскільки передбачає використання трьох інтегрованих між собою експертних систем:

- експертна система проблемної галузі (яка дозволяє не тільки ефективно розв'язувати задачі предметної галузі, а й супроводжує розв'язування змістовними коментарями);
- експертна система студента, яка будує когнітивно-психо-фізіологічну модель учня;
- експертна система методів навчання, яка дозволяє залежно від результатів роботи студента та його когнітивно-психофізіологічних характеристик пропонувати найбільш продуктивні кроки індивідуальної освітньої траєкторії.

Створення кожної із зазначених експертних систем є настільки складним завданням, що говорити про їх інтегровану оболонку немає ніяких підстав. Більше того, цього навіть не слід робити, оскільки найголовнішим завданням будь-якої освіти є сприяння розвиткові самодостатньої творчої особистості, яка самостійно приймає рішення і самостійно за це несе відповідальність.

Таким чином, ключовою умовою підвищення ефективності навчально-виховного процесу закладу вищої освіти засобами інформаційно-комунікаційних технологій є розробка та впровадження у практику електронних курсів. При цьому якісний електронний курс включає в себе електронний підручник, інтегрований з відповідним фаховим пакетом, комплект тестів для поточного та підсумкового контролю.

Список використаних джерел:

1. Основи нових інформаційних технологій навчання / Ю.І. Машбиць, О.О. Окунь, М.І. Жалдак та ін.; Інститут психології імені Г.С. Костюка АПН України. Київ: ІЗМН, 1997. 264 с.
2. Раков С.А. Інформаційно-комунікаційні технології у підготовці учителя математики. Харків: ХНПУ імені Г.С. Сковороди, 2005. 256 с.
3. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія. Харків: Факт, 2005. 360 с.

Mykola CHUMAK, Volodymyr SYROTIUK

National Pedagogical Dragomanov University

THE PEDAGOGICAL FOUNDATIONS FOR THE CREATION OF E-COURSES AND TEXTBOOKS FOR UNIVERSITY STUDENTS

Annotation. The article deals with the pedagogical foundations of the development of e-courses, which allow a higher education institution to significantly im-

prove the quality of the educational process by means of information and communication technologies. Moreover, in the process of developing and implementing e-courses, the educational community prepares for the development and use of distance courses – their preparation, delivery and management. An e-course should consist of the most complete set of teaching, methodological and programme materials placed on electronic media (university local network server, Internet, etc.).

The creation of high quality electronic textbooks of a promising research level is quite problematic, because it requires the use of three integrated expert systems: an expert system of the problem domain (which not only allows to effectively solve the problems of the domain, but also accompanies the solution with meaningful comments); an expert system of the student, which builds a cognitive and psychophysiological model of the student; – an expert system of teaching methods, which, depending on the results of the student's work and his/her cognitive and psychophysiological model, allows to adapt the teaching methods to the student's needs.

Key words: e-courses, e-textbooks, distance learning, pedagogical bases of e-courses creation, pedagogical bases of e-textbooks creation.

Отримано: 02.11.2023

УДК 378.016:53 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.52-55

Микола ШУТ[1], Людмила БЛАГОДАРЕНКО[2], Тарас СІЧКАР[3]

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

e-mail: [1]mishut1@ukr.net, [2]kzf@ukr.net, [3]tsichkar@ukr.net;

ORCID: [1]0000-0001-6342-2129, [2]0000-0002-5501-5416, [3]0000-0001-5501-8885-0170

МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД ЯК ГОЛОВНА УМОВА ЕФЕКТИВНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНОЇ МОДЕЛІ ПРИРОДНИЧОНАУКОВОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Анотація. У статті розглянуто проблеми природничонаукової освіти в Україні та їх негативний вплив на стан інтелектуальної сфери суспільства у напрямку створення, поширення і використання нового наукового знання, а також його перетворення в умовах швидкоплинних змін у глобальному світовому просторі. Констатовано, що на сьогоднішній день головною проблемою природничонаукової освіти є її збереження без втрат того високого рівня, яким вона відрізнялася у минулі часи. Відзначено, що головним недоліком природничонаукової освіти є роз'єднання дисциплін природничонаукового циклу з максимальною концентрацією на вузькопрофільній підготовці фахівців. Доведено, що однією з найбільш ефективних сучасних моделей формування природничонаукового знання є освітня модель, побудована на основі мультидисциплінарного підходу, який забезпечить оптимальну інтеграцію природничонаукових дисциплін та ґрунтовну фундаментальну підготовку фахівців, що обрали для професійної діяльності природничонаукову галузь знання. Запропоновано звернути особливу увагу на складання міждисциплінарних магістерських програм. Наголошено, що в умовах мультидисциплінарного підходу у реалізації природничонаукової освіти значно посилюється значення її інтеграції з академічною наукою.

Ключові слова: природничонаукова освіта, мультидисциплінарний підхід у реалізації змісту природничонаукової освіти, міждисциплінарні магістерські програми.

Сьогодні у форматі більшості дискусійних освітніх майданчиків активно обговорюються можливості інноваційних методик і технологій у різних галузях природничонаукової освіти. На жаль, у загальному потоці цілком актуальних розробок і пропозицій, а іноді і переможних реляцій, загублюється основна проблема – непорозуміння державою того факту, що розвиток суспільства та економіки нового типу неможливі без випереджального розвитку системи освіти і, головним чином, освіти природничонаукової, оскільки саме вона є найважливішим інструментом функціонування інтелектуальної сфери суспільства та побудови науково-технічної сфери майбутнього. Слід визнати, що держава більше не ставить акцент на якості природничонаукової освіти і не робить спроб її підтримки та спасіння, не кажучи вже про відновлення та наповнення новим змістом з урахуванням вимог часу. А ми при цьому продовжуємо розробляти інноваційні підходи у вивченні природничих наук і бурхливо їх обговорювати, що вже в повній мірі нагадує «бенкет під час чуми», оскільки може статися так, що найближчим часом не залишиться тих, для кого ці підходи розроблені. Таким чином, враховуючі обставини, що склалися, ми можемо із жалем констатувати, що на сьогоднішній день головною проблемою природничонаукової освіти є її збереження без втрат того високого рівня, яким вона відрізнялася у минулі часи.

Метою статті є розгляд і аналіз основних проблем природничонаукової освіти та конкретні пропозиції щодо створення і реалізації сучасної моделі формування природничонаукового знання.

Продовжуючи важливу розмову про стан природничонаукової освіти у нашій країні, ми повинні, насамперед, чітко сформулювати, що саме ми вкладаємо у зміст природничонаукової освіти, як оцінюємо її сьогоднішній стан та уявляємо майбутнє. Що стосується сучасного, то його можна оцінити достатньо точно і об'єктивно. Держава приділяє системі освіти все менше уваги, зменшує бюджетне фінансування, а вища школа вимушена вести жорстку боротьбу за своє виживання, за збереження професорсько-викладацьких кадрів, студентського контингенту та можливість здійснювати наукові дослідження на базі університетських наукових шкіл в рамках науково-дослідних центрів. При цьому кожний університет виживає на-

© Микола ШУТ, Людмила БЛАГОДАРЕНКО, Тарас СІЧКАР, 2023

одинці, відсутня єдина система протидії непродуманим освітнім реформам, які у багатьох випадках призводять до прикрих наслідків у тій або іншій освітній галузі і послаблення системи природничої освіти в цілому. Таке положення продовжується вже декілька років і поки що не помітно змін на краще. Але жодна країна не може претендувати на статус високорозвиненої, якщо природничонаукова освіта у ній знаходиться в неналежному стані. Тому очевидно, що якщо найближчим часом держава не повернеться обличчям до природничонаукової освіти і не визначить її розвиток як пріоритетний напрямок, не почне поступово нарощувати бюджетне фінансування, змінювати та зміцнювати законодавчу базу для підвищення ефективності функціонування, то вітчизняна природничонаукова освіта загубить свої багаторічні надбання і прийде у повний занепад. Зрозуміло, що у нашій країні важкі часи. Але військові успіхи забезпечуються, в тому числі, і успіхами в тилу, зокрема, вчасним створенням нових типів озброєння, а це може бути успішно реалізовано лише в умовах підвищеної уваги до природничонаукових досліджень.

Ще одне важливе питання: а як, власне, реалізується природничонаукова освіта на різних рівнях освітньої системи? Природничонаукова освіта – багатокомпонентне поняття, але якщо казати коротко, то це комплекс знань, умінь і навичок у галузях різних природничих наук. За рахунок чого цей комплекс формується на різних етапах отримання освіти? У закладах середньої освіти передбачено вивчення предметів природничонаукового циклу (фізики, хімії, біології, фізичної географії, астрономії), що у тій або іншій мірі забезпечує формування у випускників шкіл уявлень про єдину наукову картину світу. А от в закладах вищої освіти поняття про природничонаукову освіту трансформується і певним чином звужується, оскільки університети здійснюють підготовку фахівців у галузі конкретної природничої науки і вивчення основ інших природничих наук у навчальних планах підготовки фахівців не передбачено. Так, якщо студент отримує освіту у галузі фізики, то впродовж фахової підготовки з усіх природничих наук він має справу тільки з окремими питаннями хімії, зокрема, фізичної хімії, які безпосередньо відносяться до опису і пояснення фізичних процесів. Чи зможе за таких умов навіть компетентний фахівець при необхідності розібратися у питаннях, що стосуються інших природничих наук? Зрозуміло, що не завжди, хоча у більшості випадків така необхідністю у ході професійної діяльності виникає. Отже, на наш погляд, сьогодні настав час переглянути навчальні плани підготовки фахівців усіх природничонаукових напрямків і відповісти на запитання, чому, наприклад, біологи, географи, екологи взагалі не вивчають фізику у вищій школі, хоча вони будуть користуватися її основними законами, теоріями та методологічним апаратом.

Немає сумнівів, що головною складовою в системі природничонаукової освіти завжди була і залишається фізика, оскільки саме вона відіграє найважливішу роль у розвитку не лише природознавства, але й суспільних наук, зокрема, економіки і філософії. Важливо відзначити, що на сучасному етапі розвитку усього світового простору фізика значно впливає і на політику, оскільки заявляти свої права на високий статус у міжнародних відносинах може лише та країна, у якій на достатньому рівні розвинуті наукомісткі технології. А розвиток таких технологій забезпечуються станом і розвитком фізики. Наведемо прикрий факт з підсумків вступної кампанії 2023 року: основна конкуренція розвернулася при вступі на такі спеціальності, як філологія, менеджмент, психологія, право, економіка, дизайн, інженерія програмного забезпечення. Як бачимо, у цьому переліку спеціальності природничого напрямку взагалі відсутні. При цьому учасники національного мультимедійного тестування обрали предмети природничого циклу у такій кількості: біологія – 13,67%, фізика – 2,02%, хімія – 1,19%. Чому попит на тестування з біології був найбільший? Тут все очевидно: для вступу на медичні спеціальності вимагалися тільки такі предмети за вибором, як біологія або фізика. А, наприклад, на таку спеціальність, які «Середня освіта (фізика)» список предметів за вибором був значно ширший і включав історію України, іноземну мову, біологію, географію, фізику, хімію. Таким чином, у цьому випадку було, з чого обирати, а фізика замість першого місця взагалі знаходилася на передостанньому. При цьому у поясненнях до проведення національного мультимедійного тесту та можливостей обрання предметів за вибором ми знайшли таку фразу, дивну за формою і злочинну за змістом: «Фізика все ще залишається необов'язковим предметом, оскільки немає спеціальностей, які вимагають її знання в обов'язковому порядку». Це і є відповідь на запитання, у якому стані перебуває в Україні природничонаукова освіта.

Незважаючи на постійні міркування з приводу необхідності модернізації освіти, підвищення її якості та переходу до інноваційних моделей навчання, проблеми природничонаукової освіти нікуди не зникають, а, навпаки, загострюються та накладаються одна на одну. Крім очевидного роз'єднання дисциплін природничонаукового циклу в закладах вищої освіти, є ще одна не менш актуальна проблема, а саме – неузгодженість між змістом освітніх програм та рівнем розвитку природничих наук, їх досягненнями, які постійно змінюють наші уявлення про оточуючий світ, а, отже, світогляд. І кожна сучасна людина повинна усвідомлювати значущість цих досягнень як для себе особисто, так і для розвитку цивілізації в цілому. А якщо людина зупиняється у своєму розвитку і залишається на якомусь одному рівні, якого вона колись досягла, то рано чи пізно обов'язково наступить момент, коли людина взагалі перестане розуміти, що відбувається навколо і чому відбувається саме так. Сьогодні наукова сфера розвивається так стрімко, що потрібно постійно знаходитися в розумовому тонусі і миттєво реагувати на ті або інші зміни. Але в контексті цього слід відмітити, що досягнення сучасних природничих наук є достатньо складними для розуміння, оскільки вони здійснюються засобами високих технологій. Тому для того, щоб розуміти сутність наукових проривів, необхідно володіти досить солідним запасом фундаментальних природничонаукових знань. А ми, між тим, продовжуємо рухатись курсом на роз'єднання природничонаукових дисциплін в закладах вищої освіти, максимально концентруючись на вузькопрофільній підго-

товці та відповідній спеціалізації. І що особливо шкідливо – постійно зменшуємо долю одних природничонаукових дисциплін на користь інших, мотивуючи це вимогами освітньо-кваліфікаційних характеристик. І до чого це призводить? Майбутні хіміки, біологи та екологи у ході фахової підготовки зовсім не вивчають фізики, шкільні знання з часом послаблюються, а нові не з'являються. У такій ситуації між рівнем знань з фізики, наприклад, еколога, та рівнем сучасної фізики як науки утворюються глибока прірва. При цьому майже всі напрямки професійної діяльності екологів пов'язані, у першу чергу, з природними процесами, якими займається фізика і при дослідженні яких задіюються її теоретичний та експериментальний методи. До того ж сьогоднішній світ перетворюється шаленими темпами, в тому числі, змінюються і можливості впливу людини на природні процеси.

Слід визнати, що навіть вчені, що працюють у високих сферах, не завжди одразу досліджують та інтерпретують ці зміни. Тому нині, як ніколи, необхідні нові підходи до підготовки фахівців нового покоління, здатних до діяльності на стику декількох природничих наук. Тоді як можна обійтися без вивчення фізики при підготовці екологів? І чи можливо, наприклад, розв'язувати глобальну проблему зміни клімату, не маючи знань з фізики? Відповідь на це запитання очевидна – це не можливо, але, на жаль, така прикра ситуація має місце. Разом з тим, у навчальних планах підготовки фахівців у галузі фізики все більшим стає вміст дисциплін гуманітарного та суспільного напрямку. А дисципліни професійного циклу вже давно займають не те місце, на якому вони повинні знаходитися. Навчальних годин, відведених на лекційні та практичні заняття, лабораторні роботи, на індивідуальні заняття стає все менше. Дійшло вже до того, що об'єднуються деякі курси дисципліни «Загальна фізика», зокрема, такі, як «Механіка» та «Молекулярна фізика», що абсолютно неприпустимо при підготовці фахівців фізичних спеціальностей. І це стосується дисципліни «Загальна фізика» для фізиків! Що тоді казати про внесення до навчальних планів хоча б основ знань з інших природничих наук – про них мова взагалі не йде. Особливо гостро відчувається проблема нестачі природничонаукових знань при підготовці ІТ-фахівців, які у більшості випадків не вивчають навіть фізики. А між тим необхідність їх взаємодії з фахівцями у галузі фізики очевидна, адже така взаємодія забезпечує можливості для розв'язання глобальних наукових проблем для обох галузей знань: це обробка і аналіз великих обсягів експериментальних даних, виявлення невідомих раніше закономірностей фізичних явищ і процесів за рахунок створення їх комп'ютерних моделей, проєктування можливостей впливу тих або інших сфер людської діяльності на стан матерії.

Які підходи до розв'язання проблем природничонаукової освіти ми пропонуємо? Необхідний терміновий перегляд освітніх стандартів та навчальних програм і планів підготовки фахівців у природничонауковій галузі з метою їх переорієнтації з вузькопрофільної на розширену підготовку, яка передбачатиме не лише спеціалізацію у певній галузі, але й дозволить усвідомити багатовекторність природничонаукового знання і набути певних фундаментальних знань. До планів підготовки біологів, хіміків, екологів, географів в обов'язковому порядку повинна бути внесена дисципліна «Загальна фізика» в обсязі, який буде достатнім для подальшої успішної діяльності у природничонауковій галузі. Також і для фізиків потрібно передбачити опанування певним обсягом знань з біології, хімії, екології. Потрібно припинити шкідливу практику роз'єднання природничонаукового знання на окремі галузі, відірвані одна від одної. Очевидно, що професорсько-викладацькі колективи закладів вищої освіти здатні провести відповідну роботу і забезпечити мультидисциплінарний підхід в навчанні природничонаукових дисциплін. Саме такий підхід сприятиме більш глибокому розумінню та усвідомленому сприйняттю досягнень сучасної природничонаукової галузі, її нагальних проблем та шляхів їх розв'язання.

Підсумовуючи вищесказане, ми хочемо зробити висновок – українська природничонаукова освіта вимагає переформатування та реструктуризації, але з обов'язковою умовою збереження усіх досягнень і традицій у викладанні природничонаукових дисциплін. Нині сфера природничонаукового знання постійно розширюється, а тому класична модель освіти вимагає оновлення і удосконалення, що найкращим чином забезпечить мультидисциплінарний підхід як на бакалаврському, так і на магістерському рівнях освіти. Очевидно, що мультидисциплінарний підхід дозволить реалізувати таку інтеграцію природничонаукових дисциплін, яка буде оптимальною та забезпечить ґрунтовну фундаментальну природничонаукову підготовку фахівців, що обрали для професійної діяльності цю галузь знання. І ще один важливий аспект – в умовах мультидисциплінарного підходу у реалізації природничонаукової освіти значно посилюється значення її інтеграції з академічною наукою. У цьому контексті слід змінити підхід до складання магістерських програм і зробити їх міждисциплінарними, а наукові дослідження студентів здійснювати на базі наукових шкіл, які функціонують у закладах вищої освіти, відповідно до напрямків їх досліджень. З особливою увагою треба підходити до визначення змісту міждисциплінарних магістерських програм і орієнтувати їх, у першу чергу, на підготовку фахівців для найбільш затребуваних природничонаукових галузей. Такі можливості ми маємо, зокрема, в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова функціонує наукова школа академіка Миколи Івановича Шута «Теплові та релаксаційні явища в полімерах і композитах», на базі якої проводяться дослідження у науково-дослідному центрі нанофізики полімерних матеріалів, основним напрямком наукової діяльності якого є створення полімерних композицій з регульованими властивостями. Вагомим результатом роботи науково-дослідного центру, у якій беруть активну участь студенти-магістри, є одержання полімерних композицій на основі пентапласту, що використовуються в якості покриттів із керованим коефіцієнтом лінійного розширення. Важливою особливістю цих композицій є те, що за рахунок зазначеної властивості коефіцієнту лінійного розширення такі покриття можуть використовуватися у широкому інтервалі температур, у складних атмосферних умовах та в агресивних се-

редовищах. Очевидно, що результати досліджень за цими напрямками можуть бути використані у створенні молекулярних технологій, а також технологій у галузі біофізики. Такий підхід до модернізації магістерських програм здатний значно підвищити рівень природничонаукової освіти, тому він вимагає ретельного розгляду та швидкого розв'язання.

Отже, сьогодні усі наші сили повинні бути спрямовані на подолання скептичного відношення суспільства до наукової сфери, на відродження престижу професій у природничонаукових галузях, зокрема, спеціальностей фізичного та фізико-технічного напрямків. В іншому випадку усі наші наукові дослідження з проблем методик навчання фізики та інших природничих наук стануть марними, а природнича освіта в Україні буде представляти собою виключно історичний інтерес.

Список використаних джерел:

1. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю., Січкар Т.Г. Першочергові цілі та завдання на шляху реалізації інтегративної моделі природничонаукової та технічної освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Випуск 28. 2022. С. 32-35.
2. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю., Січкар Т.Г. Забезпечення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процесу з фізики в педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Випуск 27. 2021. С. 53-55.

Mukola SHYT, Lyudmila BLAGODARENKO, Taras SICHKAR

Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov

MULTIDISCIPLINARY APPROACH AS THE MAIN CONDITION FOR THE EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF THE MODERN MODEL OF NATURAL SCIENCE EDUCATION IN UKRAINE

Abstract. The article examines the problems of natural science education in Ukraine and their negative impact on the state of the intellectual sphere of society in the direction of the creation, dissemination and use of new scientific knowledge, as well as its transformation in the conditions of rapid changes in the global world space. It has been established that today the main problem of natural science education is its preservation without losing the high level at which it was distinguished in the past. It was noted that the main shortcoming of natural science education is the separation of disciplines of the natural science cycle with the maximum concentration on narrowly specialized training of specialists. It has been proven that one of the most effective modern models of formation of natural scientific knowledge is an educational model built on the basis of a multidisciplinary approach, which will ensure optimal integration of natural scientific disciplines and thorough fundamental training of specialists who have chosen the natural scientific branch of knowledge for professional activity. It is proposed to pay special attention to the preparation of interdisciplinary master's programs. It is emphasized that in the conditions of a multidisciplinary approach in the implementation of natural science education, the importance of its integration with academic science is significantly increased.

Key words: natural science education, multidisciplinary approach in implementing the content of natural science education, interdisciplinary master's programs.

Отримано: 25.11.2023

ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЯКОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОСТІ STEM-ОСВІТИ

УДК 371.302 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.56-59

Юрій ГАЛАТЮК[1], Тарас ГАЛАТЮК[2]

[1]Рівненський державний гуманітарний університет
[2]Гімназія № 6, м. Рівне

e-mail: [1]yhalatyuk61@gmail.com, [2]tarashalatyuk@ukr.net;
ORCID: [1]0000-0003-0751-6029, [2]0000-0003-2649-5542

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ STEM-ОСВІТИ У КОНТЕКСТІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

Анотація. У статті стверджується, що основою для впровадження елементів STEM-освіти у процес навчання природничих предметів, зокрема фізики, є їх інтеграція на основі відображення методології природничої науки. Акцентується увага на можливостях формування методологічних знань учнів у процесі розв'язування фізичних задач. Показано, що методологічний зміст розв'язку навчальної фізичної задачі полягає у теоретичному моделюванні. При цьому модель розв'язку задачі складається з трьох компонентів: фізичного, математичного та графічного. Процес побудови теоретичної моделі розв'язку задачі відображає навчальне дослідження і ґрунтується на застосуванні наукових методів пізнання. Теоретичні моделі розв'язку однієї задачі можуть відрізнятись і навпаки, математичні компоненти теоретичних моделей розв'язків різних задач можуть бути аналогами. Приклад побудови теоретичної моделі розв'язку творчої фізичної задачі на основі методу аналогії є підтвердженням того, що методологічні знання є орієнтувальною основою творчої пізнавальної діяльності.

Ключові слова: STEM-освіта, міжпредметна інтеграція, методологічні знання, навчальна фізична задача, теоретичне моделювання.

Згідно концепції Нової української школи обов'язкові результати навчання визначаються на основі формування ключових компетентностей, серед яких: математична компетентність, компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій, інформаційно-комунікаційна компетентність, екологічна компетентність, та ін. [10]. У цьому контексті важливою є реалізація елементів STEM-освіти, яка ґрунтується на синтезі здобутків науки, технології, інженерії та математики.

Основою впровадження елементів STEM-освіти у навчанні фізики є інтеграція природничих предметів, а також математики та технологій. Інтеграція можлива на основі елементів змісту (математика, фізика, політехнічй зміст тощо); на основі навчально-пізнавальної діяльності (процедура діяльності, її структура: проектна, дослідницька, частково-пошукова), на основі методології (методологія природничої науки: методологічні знання, методологічна культура учня). Ці три напрямки інтеграції тісно пов'язані та взаємно доповнюють один одного, утворюючи системну цілісність.

Мета статті – дослідити методологічний аспект STEM-освіти у контексті розв'язування фізичних задач. Мова йде про методологічні знання і пізнавальні уміння, які проявляються у застосуванні прийомів наукового пізнання і відповідних розумових дій, у процесі розв'язування навчальних фізичних задач.

Дослідженню методологічних аспектів навчання фізики присвячені праці багатьох українських науковців: відображення гносеологічного змісту науки в освітньому процесі (П. Атаманчук, С. Гончаренко, О. Ляшенко, М. Мартинюк, Л. Калапуша, О. Сергеєв [5; 6; 7; 9]); методологія розв'язування фізичних задач (С. Гончаренко Є. Коршак, А. Павленко [4; 11]); формування методологічних знань засобами навчального фізичного експерименту (С. Величко, А. Кух, В. Мендерецький [1; 9]) та ін.

Предметом методологічних знань є загальнонаукові методи емпіричного і теоретичного рівнів пізнання: спостереження, експеримент, моделювання, аналогії, ідеалізація, формалізація, аналіз, синтез, індукція, дедукція, абстрагування та ін. Методологічні знання є елементом методологічної культури учня [3].

Пізнавальні уміння – це методологічні знання в дії. Методологічні знання і відповідні їм пізнавальні уміння формуються і реалізуються у процесі застосування відповідних прийомів наукових методів пізнання і проявляються у виконанні відповідних розумових

© Юрій ГАЛАТЮК, Тарас ГАЛАТЮК, 2023

і практичних дій. Механізмом формування методологічних знань і відповідних пізнавальних умінь є процес розв'язування фізичних задач. У цьому контексті актуальним є метод моделювання, як метод дослідження об'єктів пізнання (реально існуючих предметів і явищ) за допомогою їхніх моделей. Це стосується як процесу пізнання в науці, так і процесу пізнання у навчанні.

Якщо розглядати навчально-пізнавальну діяльність як процес розв'язування навчальних фізичних задач, то обов'язково треба брати до уваги те, що в основі цієї діяльності лежать ті самі закономірності, що й у науковому пізнанні. Це зумовлює схожість у структурі й методології. Адже, навчальна діяльність, спрямована на оволодіння результатами наукового пізнання не може розвиватись на методологічних засадах, які відрізняються від тих, що складають основи розвитку самої науки [6]. Освітній процес розглядається як просторово-часова модель наукового пізнання: «...навчальний процес відрізняється від наукового пізнання відповідних явищ і законів насамперед кількістю затраченого часу, потрібного для досягнення кінцевого результату. У зв'язку з цим процес навчання певною мірою можна вважати моделлю процесу наукового пізнання», – зазначає проф. Л. Калапуша [5, с.19]. Метод моделювання є одним із основних методів навчально-пізнавальної діяльності. Застосування цього методу у навчанні фізики є актуальним питанням дидактики. У навчальному процесі треба ознайомити учнів з методом моделювання як з методом наукового дослідження і використовувати його як ефективний метод навчання.

Модель є відображенням реального об'єкта дослідження. Під моделлю розуміють уявну або матеріальну систему, яка відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, здатна замінити його так, що її вивчення дає можливість отримати нову інформацію про об'єкт. Отже, модель знаходиться у певному відношенні до іншої системи, яка називається оригіналом. При цьому виконуються такі умови: 1) умова відображення: між моделлю й оригіналом існує відношення подібності; 2) умова репрезентації: модель у процесі наукового пізнання є замінником досліджуваного об'єкта; 3) умова екстраполяції: вивчення моделі дає можливість отримувати інформацію про оригінал. Існують моделі матеріальні та ідеальні. Ідеальні моделі вибудовуються в уяві дослідника і можуть бути відтворені (матеріалізовані) у знаковій формі за допомогою мови, рисунків, формул тощо.

Вивчаючи реальний об'єкт (природне явище, процес) дослідник створює його ідеальну модель, використовуючи відповідні поняття, графічні зображення, математичні символи, рівняння (формули) тощо. Фізичні поняття, величини, закони є мовою фізичної теорії, за допомогою якої і створюється теоретична модель досліджуваного об'єкта.

Отже, теоретичний рівень дослідження фізичного явища полягає у побудові й аналізі його теоретичної моделі, яка складається з фізичного, математичного та графічного компонентів.

Якщо поглянути на процес розв'язування фізичної задачі як на навчальне пізнання, яке моделює процес пізнання наукового, то розв'язування навчальної фізичної задачі по своїй суті є дослідженням. Задача – це засіб, яким задається об'єкт і предмет навчального пізнання, зміст яких розкривається у процесі побудови теоретичної моделі розв'язку задачі. Нагадаємо, що задача в її широкому розумінні – це вимога, яка задана певними умовами. Фізична задача виникає на основі задачної ситуації, під якою розуміють явище або процес, про який йдеться в задачі з відповідно заданими параметрами та умовами [11]. Розв'язати задачу – означає запропонувати відповідну теоретичну модель, яка реалізує її вимогу в контексті задачної ситуації. Якщо теоретична модель є адекватною задачній ситуації, тоді задача розв'язується, тобто задовольняється вимога задачі. У протилежному випадку задача залишається нерозв'язаною [2].

Із викладеного слідує, що методологічний зміст розв'язку навчальної фізичної задачі полягає у теоретичному моделюванні. При цьому, модель розв'язку задачі складається з трьох компонентів: фізичного, математичного та графічного.

Фізичний компонент включає фізичні поняття, величини, фізичні закони, закономірності та принципи.

Математичний компонент представлений у формулах, відповідних геометричних інтерпретаціях, функціональних залежностях, рівняннях та способах їх розв'язання.

Графічний компонент – це, як правило, інтерпретація об'єкта і предмета задачі в рисунках, графіках, діаграмах тощо.

Зауважимо, що у контексті розв'язку експериментальної задачі окремо треба виділити етап моделювання фізичного експерименту. Процедура розв'язування експериментальної задачі обов'язково передбачає практичне виконання експерименту. Розв'язок експериментальної задачі, як правило, містить теоретичну модель (теоретичне обґрунтування експерименту) та модель експерименту (схема експериментальної установки; план виконання експерименту; способи вимірювання, реєстрації та інтерпретації результатів). Задачі, процедурою розв'язання яких передбачається тільки моделювання експерименту, без його практичної реалізації, ми називаємо квазіекспериментальними [2].

У контексті викладеного, приклади, коли математичні компоненти теоретичних моделей різних фізичних явищ і розв'язків відповідних задач є аналогами. Мова йде про метод аналогії. Можна навести приклади прямих аналогій між вільними механічними й вільними електромагнітними коливаннями; між вільними механічними коливання та рівномірним рухом по колу та ін. [8].

Нагадаємо, що аналог (від грец. *άνάλογος* – відповідний) – це об'єкт вивчення, схожий (аналогічний) з певним іншим об'єктом. Далі ми будемо використовувати термін «математична модель», маючи на увазі математичний компонент теоретичної моделі розв'язку задачі.

У випадку з вільними гармонічними коливаннями різної природи, рівномірним рухом по колу рівняння, що описують одне із названих явищ, мають однакову структуру з рівняннями, які описують інше фізичне явище. Тому між фізичними величинами, які характеризують ці явища, можна встановити певну відповідність на основі спільної математичної моделі. Абстрактною математичною моделлю цих явищ є диференціальне рівняння: $x'' = -\omega^2 x$, одним із розв'язків якого є функція $x = x_m \cos \omega t$, де x – параметр періодичного процесу.

Для випадку рівномірного руху по колу x – це координата точки, при умові, що центр кола співпадає з початком координат, x_0 – радіус кола, ω – кутова швидкість обертання.

Для вільних механічних коливань x – це координата тіла, за умови, що положення рівноваги співпадає з початком координат; x_0 – амплітуда; ω – циклічна частота коливань. Для вільних електромагнітних коливань x – це заряд конденсатора (q); x_0 – максимальне значення (амплітуда)заряду (q_m); ω – циклічна частота коливань.

Узагальнюючи вищесказане, зазначимо, що аналогії між явищами можуть будуватися на основі спільної математичної моделі. Математична модель може бути різного рівня узагальнення. Наприклад, сукупність рівнянь $F = -kx;\ a = -\frac{k}{m}x;\ x = x_m \cos\omega t;\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$, складає математичну модель для вільних механічних коливань, де F – квазіпружна рівнодійна сила; k – коефіцієнт пропорційності; m маса тіла, що коливається; ω – циклічна частота коливань.

Практика свідчить, що учні, які на достатньо високому рівні узагальнення володіють такою математичною моделлю, здатні успішно розв'язувати набагато ширше коло задач. Це не тільки задачі, в яких розглядаються вільні коливання тягарця на пружині, але й інші ситуації, наприклад: коливання поплавця на поверхні води, коливання рідини в U-подібній трубці та ін.

Якщо оцінювати математичні моделі з точки зору діяльнісного підходу, то можна стверджувати, що вони є орієнтувальною основою успішного розв'язування учнями широкого кола фізичних задач.

Формування згаданих методологічних знань має здійснюватися таким чином: від конкретного до загального, потім від загального до конкретно. Спочатку, в результаті аналізу, порівняння та узагальнення фізичних явищ в процесі розв'язування конкретних фізичних задач будується спільна математична модель Потім, на основі цієї моделі, розв'язуються конкретні фізичні задачі із застосуванням аналогій на її основі.

Варто зауважити, що методологічні знання є потужним засобом для розв'язування творчих фізичних задач. Як відомо, задача вважається творчою, коли учню невідомі засоби і спосіб її розв'язку, тобто відсутня орієнтовна основа для пізнавальної діяльності. У даному випадку саме методологічні знання виступають орієнтиром і засобом творчого пошуку.

Підтвердимо сказане прикладом розв'язання конкретної творчої пізнавальної задачі. Практика свідчить, що однією з проблем, які виникають під час вивчення рівномірного руху по колу, є визначення напрямку і модуля вектора прискорення. Так як учні ще не знайомі з елементами математичного аналізу, то математично строге розв'язання цього питання на основі граничного переходу $\vec{a} = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ є неможливим. Тому автори підручників та вчителі, як правило, вдаються до введення поняття так званих нескінченно малих величин, не даючи їм належного математичного і фізичного обґрунтування. Такий підхід ускладнює процес теоретичного пояснення матеріалу, а отже, і сприйняття його учнями.

Сформулюємо пізнавальну проблему у вигляді задачі.

Задача. *Матеріальна точка M рухається рівномірно по колу радіуса r з швидкістю v. Визначити модуль і напрям вектора прискорення*.

Для розв'язання задачі, скористаємося методом моделювання і аналогії, спираючись на відомі вже положення теоретичної моделі рівномірного руху точки по колу.

Розглянемо графічну модель руху на *рис. 1*. Положення т. M відносно центра кола визначається радіусом-вектором $\vec{r}$. Вектор миттєвої швидкості $\vec{v}$ у будь-який момент часу напрямлений вздовж дотичної, а отже, перпендикулярний до $\vec{r}$. Очевидно, що за час T, рівний періоду обертання точки M, вектор $\vec{v}$ робить повний оберт. Так як модуль вектора швидкості не змінюється, то процес зміни вектора швидкості можна представити як рівномірне обертання деякої т. M' по колу з центром в т. O' і радіусом-вектором $\vec{v}$ (*рис. 2*). Таким чином, рух т. M' є графічною моделлю зміни швидкості т. M.

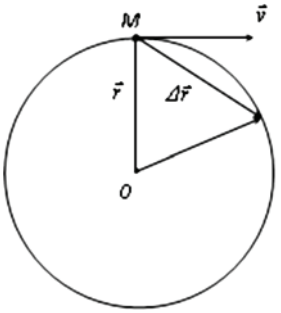


Рис. 1. *Графічна модель руху*

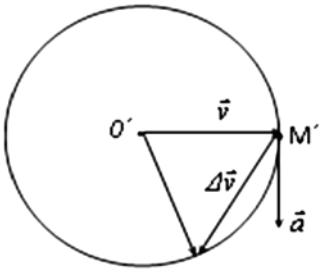


Рис. 2. *Процес зміни вектора швидкості*

Як видно з *рисунків 1, 2*, графічні моделі руху точок M і M' є аналогами. Зауважимо, що для цих рухів притаманна спільна математична модель рівномірного руху по колу.

Із зазначеної вище аналогії даних моделей і фізичного змісту миттєвої швидкості та прискорення слідує наступне: 1) радіус-вектор для т. M' є вектором миттєвої швидкості $\vec{v}$ для т. M; 2) вектор переміщення для т. M' є вектором зміни швидкості $\Delta\vec{v}$ для т. M; 3) вектор швидкості для т. M' є вектором прискорення $\vec{a}$ для т. M; 4) період обертання T є однаковим для точок M і M'.

Виходячи із твердження 3, визначаємо на *рис. 2*. напрям вектора прискорення. Він напрямлений по дотичній, а отже перпендикулярний до вектора швидкості. Відповідно на *рис. 1* цей вектор буде напрямлений до центра кола.

Для визначення модуля прискорення скористаємося спільною математичною моделлю руху точок M і M'. Модуль швидкості точки M:

$$v = \frac{2\pi r}{T}. \quad (1)$$

Виходячи із тверджень 1, 3, 4, записуємо формулу для модуля прискорення:

$$a = \frac{2\pi v}{T}. \quad (2)$$

Виразивши з (1) T і підставивши в (2), отримаємо:

$$a = \frac{v^2}{r}. \quad (3)$$

Задача розв'язана.

Враховуючи, що кутова швидкість ω для руху обох точок є однаковою, отримуємо й інші співвідношення. Для руху т. M:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{v}{r}. \quad (4)$$

Для руху т. M':

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{a}{v}. \quad (5)$$

З формул (4), (5) отримаємо формулу (3), а також й інші формули:

$$v = \omega r\ ;\ a = \omega v\ .$$

Підсумовуючи, слід сказати наступне:

- Основою для впровадження елементів STEM-освіти у процес навчання природничих предметів, зокрема фізики, є їх інтеграція на основі відображення методології природничої науки.
- Методологічні знання є основою для інтеграції природничих предметів між собою, а також інтеграції між природничими предметами, математикою і технологіями.
- Розв'язування навчальних фізичних задач є дієвим механізмом формування методологічних знань учнів.
- Методологічний зміст розв'язку навчальної фізичної задачі полягає у теоретичному моделюванні.
- Модель розв'язку задачі складається з трьох компонентів: фізичного, математичного та графічного.
- Процес побудови теоретичної моделі розв'язку задачі відображає навчальне дослідження і ґрунтується на застосуванні наукових методів пізнання.
- Теоретичні моделі розв'язку однієї задачі можуть відрізнятись і навпаки, математичні компоненти теоретичних моделей розв'язків різних задач можуть бути аналогами.
- Методологічні знання і відповідні їм пізнавальні уміння є орієнтувальною основою і засобом творчої пізнавальної діяльності.

Список використаних джерел:

1. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. Кіровоград: КДПУ, 1998. 302 с.
2. Галатюк Ю.М., Галатюк Т.Ю. Розв'язування фізичних задач у контексті формування гносеологічного компонента методологічної культури учнів. *Фізико-математична освіта: науковий журнал.* Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2020. Вип. 1 (23). Ч. 2. С. 25-30.
3. Галатюк Ю.М., Галатюк Т.Ю. Формування методологічної культури учнів у контексті реалізації STEM-освіти в новій українській школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2021. Вип. 27. С. 66-69.
4. Гончаренко С.У. Фізика: Методи розв'язування задач. Київ: Либідь, 1995. 128 с.
5. Калапуша Л.Р. Моделювання у вивченні фізики. Київ. 1982. 158 с.
6. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. Київ: Ґенеза, 1996. 128 с.
7. Мартинюк М.Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі: Теоретичні і метод. засади. Київ: ТОВ «Міжнар. фін. агенція», 1998. 274 с.
8. Методи розв'язування фізичних задач. Методи моделювання та аналогії / Галатюк Ю.М., Левшенюк Я.Ф., Левшенюк В.Я., Тищук В.І. Харків: Вид. група «Основа»: «Тріада +», 2007. 144 с.
9. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту / Кух А.М., Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. 216 с.
10. Нова українська школа. Міністерство освіти і науки України: веб-сайт. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf (дата звернення: 10.09.2023).
11. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: (теоретичні основи). Київ: Міжнародна фінансова агенція, 1997. 177 с.

Yuriy HALATIUK[1], Taras HALATIUK[2]

[1]Rivne State Humanities University
[2]Lyceum № 6, Rivne

METHODOLOGICAL ASPECT OF STEM-EDUCATION IN THE CONTEXT OF SOLVING PHYSICAL PROBLEMS

Abstract. The article claims that the basis for the introduction of elements of STEM education into the process of teaching natural subjects, in particular physics, is their integration based on the reflection of natural science methodology. Attention is focused on the possibilities of forming students' methodological knowledge in the process of solving physical problems. It is shown that the methodological content of solving an educational physical problem consists in theoretical modelling. At the same time, the problem solution model consists of three components: physical, mathematical and graphical. The process of building a theoretical model of problem solving reflects educational research and is based on the application of scientific methods of cognition. Theoretical models for solving one problem may differ, and vice versa, mathematical components of theoretical models for solving different problems may be analogs. An example of building a theoretical model of solving a creative physical problem based on the method of analogy is a confirmation that methodological knowledge is the guiding basis of creative cognitive activity.

Key words: STEM-education, interdisciplinary integration, methodological knowledge, educational physical task, theoretical modelling.

Отримано: 12.09.2023

УДК [373.5.091.313:5]:004.89 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.60-64

Ірина ЗАКАРЛЮКА

Криворізький державний педагогічний університет

e-mail: irinazakar@kdpu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-5615-4151

ФОРМУВАННЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТІ У ЗДОБУВАЧІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ РОБОТОТЕХНІКИ

Анотація. Стаття присвячена питанню формування STEM-компетентності у здобувачів середньої освіти засобами робототехніки на уроках природничо- математичних дисциплін. В роботі охарактеризовано підходи науковців до потрактування такої дефініції як STEM-компетентності та її структури, в результаті чого описується власна її модель, яка включає когнітивну та некогнітивну складові. У статті зазначається про інтеграційний характер STEM-компетентності, що потребує трансдисциплінарного підходу до її формування та інтеграційних засобів навчання. природничо-математичних дисциплін. Основою формування STEM-компетентності автор розглядає STEM-знання, які здобувачі отримують на уроках природничо- математичних дисциплін. Автор запропоновано використання робототехнічних набори на основі «базово-модельного» підходу, як засобу формування STEM-компетентності під час вивчення тем з різних дисциплін. В статті розглянуто приклади STEM-задач з використанням робототехнічних наборів на уроках математики, фізики, географії та інших, що сприяють формуванню STEM-компетентності.

Ключові слова: STEM-компетентність, модель STEM-компетентності, робототехніка, природничо-математичні дисципліни, інтегрований підхід.

Для усіх є очевидним, що саме розвиток науки та технологій є головним напрямком розвитку людства, і вони будуть формувати інноваційні галузі виробництва. Згідно розрахунків Інституту майбутнього до 2030 р. з'явиться 85% нових професій [1], а це означає, що сьогоднішні учні шкіл потребують підготовки до постійно змінних умов в суспільстві. Вони, як майбутні фахівці, повинні вміти знаходити творчі розв'язки поставлених завдань, раціонально використовувати інноваційні технології, бути готовими до навчання впродовж життя та вміти гнучко адаптуватись до нових умов, вимог, цінностей.

Кожен з нас є невід'ємною частиною сучасного технологічного суспільства, а тому перед нами постає потреба бути компетентним в інноваційних технологіях. Тому виникають питання про те, наскільки ми компетентні в «сучасних технологіях», що включає в себе ця компетентність, що нам потрібно робити щоб стати компетентними? На ці питання намагаються дати відповідь у своїх працях вітчизняні та зарубіжні науковці, зосереджуючи свою увагу на визначеннях та розумінні сучасної науково-технологічної компетентності та реформування систем освіти для її формування.

Серед сучасних провідних підходів до підготовки майбутніх фахівців, що є науково-технологічно компетентними в умовах глобалізації, соціальної, культурної, економічної інтеграції виділяють, STEM-освіту, як інноваційний педагогічний напрямок XXI ст.

STEM-освіту у Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) визначають як «систему природничої і математичної освітніх галузей, яка має на меті розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей». Вона базується на трансдисциплінарному підході до навчання, практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем та їхнього використання у професійній діяльності [9].

Мета STEM-освіти полягає у формуванні STEM-компетентності (на основі STEM-компетенції). У визначенні її поняття, структури та її моделі серед наукової спільноти немає єдиної думки. Тому багато праць вітчизняних та зарубіжних науковців, а саме: А. Карневейл, М. Мелтон, Н. Сміт, Г. Зікманн, П. Корбел, С. Джейлан, А. Зейнеп, К. Сейіт, Н. Валько, Л. Гриневич, Н. Морзе, М. Бойко, Н. Балик, О. Барна, Г. Шмигер, В. Олексюк, О. Струтинська, Т. Корбетт, С. Дембіцька, К. Думареск, Х. Фірман, Г. Джанг, І. Каніаваті, І. Коробова, О. Кузьменко, Т. Анісімова, Т. Барнабі, К. Баумер, О. Барильник-Куракова, В. Осадчий, Ф. Сабірова, Б. Седжаті, О. Шатунова,, М. Сонг присвячено дослідженню STEM-компетентності.

В роботі зарубіжних науковців: А. Карневейла, М. Мелтона і Н. Сміт [3] STEM-компетенція визначається як набір когнітивних компонентів (STEM-знання, STEM-навички, STEM-уміння) та некогнітивних компонентів (STEM-інтереси та STEM-цінності). Тоді як Г. Зікманн та П. Корбел в своїй роботі класифікують STEM-навички, як технічні, або здатність продукувати наукові знання (на основі математичних навичок) з метою проектування, створення та розробки інженерних (технічних і технологічних) або наукових продуктів і послуг [7]. Схожа думка і в роботах С. Джейлан, А. Зейнеп та К. Сейіт. В своїй роботі вони розглядають STEM-навички в загальному значенні. Ці навички, на їх думку, проявляються як здатність розв'язувати та проектувати інженерні завдання. Містять окремі компоненти цифрової та соціальної компетенцій, креативності, інноваційності, здатності до встановлення відповідності, гнучкості, адаптивності, підприємливості, комунікації та співпраці [4].

Українські науковці також досліджували STEM-компетенцію. Зокрема, Н. Валько визначає STEM-компетенцію, саме, вчителя природничо-математичного навчання як інтегративне утворення, структура якої включає знаннєвий, діяльнісний та ціннісно-мотиваційний компоненти [8].

На думку, Л. Гриневич, Н. Морзе та М. Бойко, STEM-компетентність включає: математичну компетентність, компетентність у природничих науках, інформаційно-цифрову компетентність, громадянську

 © Ірина ЗАКАРЛЮКА, 2023

та соціальну компетентності, культурну компетентність, екологічну грамотність, підприємливість та знання іноземної мови [5].

В той же час, Н. Балик, О. Барна, Г. Шмигер та В. Олексюк розглядають STEM-компетентність як динамічну систему знань і вмінь, способів мислення, цінностей та особистих якостей, що визначають здатність до інновацій, готовність вирішувати складні питання, критичне мислення, креативність, організаторські навички, когнітивна гнучкість, командна робота, емоційний інтелект, оцінювання та прийняття рішень, а також здатність до ефективної взаємодії та переговорів [2].

Н. Морзе, О. Струтинська в своїй роботі [6] визначають компоненти STEAM-компетентності:

– знання у сфері STEAM;
– STEAM-навички;
– цифрова компетентність;
– дослідницька компетентність;
– soft skills (соціально-комунікативні навички);
– деякі інші ключові компетенції.

Узагальнюючи вищенаведене ми робимо висновок. Що STEM-компетентність має дві основні складові. Когнітивна складова (комбінація знань, умінь та навичок в галузі STEM) та некогнітивна (сукупність індивідуальних особливостей та соціально-комунікативних навичок). Когнітивна складова складається з наступних компонентів: STEM-знання, STEM-навички, STEM-уміння (які включають математичну, природничо-наукову, проектно-технологічні, цифрову, дослідницьку компетентності, екологічну грамотність та інше). До некогнітивної складової входять STEM-інтереси та STEM-результативність (сукупність індивідуальних особливостей – зацікавленість в роботі із STEM-проєктами та отримання значущих результатів після закінчення проєкту) та соціально-комунікативні навички (*рис. 1*). До таких навичок можна віднести – критичне мислення, креативність, організаторські навички, навики командної роботи, розвинений емоційний інтелект і т.д.



Рис. 1. *Модель STEM-компетентності*

Основою для формування STEM-компетентності є STEM-знання. Такі знання учні можуть отримати на уроках математики, інформатики, фізики, біології, хімії, астрономії, географії тощо.

На основі отриманих знань формуються різноманітні навички та уміння:

– математичні навички та уміння;
– технологічні навички та уміння;
– навички та уміння інженерного проектування (визначення об'єкту (його характеристик), проектування, прототипування та створення моделей);
– навички та уміння використання та обслуговування обладнання;
– вміння представляти явища реального світу за допомогою різноманітних наукових, математичних, технологічних та інженерних моделей;
– дослідницькі навички та уміння (вміння визначати проблему; вміння формулювати дослідницьке завдання і визначати шляхи його розв`язання; вміння проводити дослідження та порівнювати їх результати; вміння застосовувати знання в життєвих ситуаціях; вміння об'єктивно сприймати різні точки зору при вирішенні проблем; здатність до нестандартного вирішення проблем; використовувати перевірені та експериментально-підтвердженні результати дослідження; інженерне та дизайн-мислення, системний аналіз, системне оцінювання);
– навички та уміння використання математичних і наукових підходів до прогнозування результатів, навички доцільного використання технологій;
– навички та уміння конструювання та ефективного використання ресурсів для вирішення комплексних завдань;
– навички та уміння контролю.

STEM-компетентність є інтеграцією знань, умінь, навичок з різних дисциплін природничо-математичного циклу, тому і процес їх формування доцільно проводити на основі інтегрованого підходу в освіті. Таким чином, для формування STEM-компетентності краще використовувати дисципліни природничо-математичного циклу.

Такий підхід буде відображено у змісті навчання на основі злиття в одному курсі (предметі, темі) елементів різних навчальних предметів шляхом широкого міждисциплінарного (трансдисциплінарного) підходу.

На наш погляд робототехніка є потужним інтеграційним інструментом формування STEM-компетентності. Підтвердження цієї думки відображено в роботі О. Струтинської та А. Василюка [10]. Автори зазначають, що робототехніка – «є міждисциплінарним предметом, який знаходиться на стику багатьох природничо-наукових та технічних напрямів». Інтегрований характер робототехінки автори пропонують виділити в окрему предметну галузь «Освітня робототехніка» та впровадити в майбутньому в шкільну програму курс «Робототехніка».

Але, вже сьогодні, можна використовувати потенціал робототехніки на уроках дисциплін природничо-математичного циклу.

Застосування елементі робототехніки на уроках математики, фізики, інформатики, географії та інших дає можливість реалізувати трансдисциплінарний підхід та підходи: «теорія через практичний досвід» або «теорія в реальному житті».

Враховуючи сьогоднішні реалії організації освітнього процесу, актуальним залишається проблема забезпеченості навчальних закладів робототехнічними наборами. Одним з можливих варіантів вирішення цієї

проблеми – це використання «Базово-модельного» підходу [10]. Він передбачає використання однієї або кількох моделей робота на різних уроках. Вдосконалення моделі можливо за допомогою додавання до моделі необхідних сенсорів або моторів.

В якості прикладу, для реалізації «базово-модельного» підходу, може бути використана рухома одно-, двоколісна модель на одному або двох моторах.

Така модель може бути зібрана на базі різних робототехнічних конструкторів: Makeblock(M-Bot), робот-конструктор Steamy:bot , Lego Mindstorms EV3, Arduino (Car Kit 2), TETRIX, Boteon, Roborobo Robokit та інші (*рис. 2*).

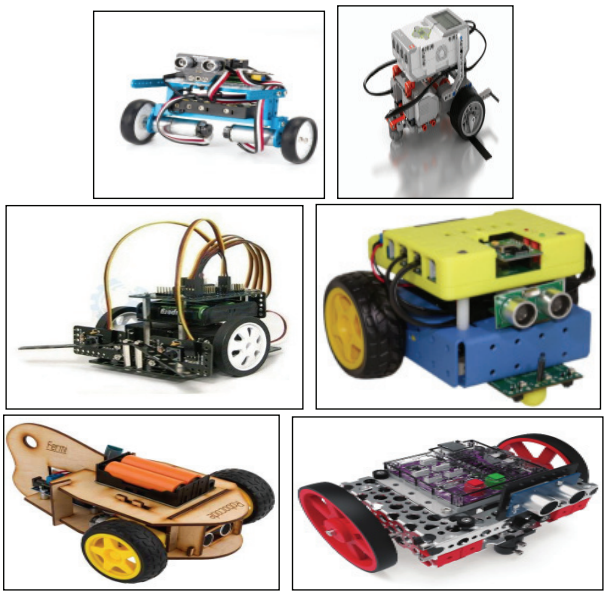


Рис. 2. *Приклади рухомих двоколісних роботів зібраних на різних робототехнічних наборах*

Для впровадження такого підходу необхідно вирішити методичну складову такого уроку. Пропонуємо вам приклади STEM-задач для використання на уроках природничо-математичних дисциплін.

Урок математики, 6 клас, тема «Коло, діаметр кола, довжина кола»

Завдання. Визначити відстань, яку проїде велосипед (машина) за один оберт колеса.

Етапи розв'язання:

– Визначаємо, що колесо має форму кола. Різні кола відрізняються розміром, що визначається радіусом чи діаметром.

– Спостерігаємо за рухом моделі та з'ясовуємо, що шлях (s_1) за один оберт дорівнює довжині кола ободку колеса.

– Проводимо вимірювання шляху (s_1) для коліс різного діаметру (d), результати записуємо у *таблицю 1.*

Таблиця 1.

Результати вимірювання

№	Діаметр колеса, d, см	Шлях, S_1, см	S_1/d
1.			
2.			
3			

– Робимо висновок, що відношення шляху до діаметра колеса для різних коліс однакова і дорівнює числу $\pi = 3{,}14\ldots$.

– Виводимо формулу довжини кола $L = \pi d$.

Урок математики, 5 клас, тема «Площа фігур»

Завдання. Визначення площі кімнати.

Етапи розв'язання:

– Визначаємо розміри (довжину та ширину) кімнати за допомогою моделі (модель рухається по прямій між протилежними стінками кімнати). За формулою знаходимо довжину та ширину кімнати $a = nL = n\pi d$, де n – кількість обертів колеса машини під час руху між протилежними стінами та d – діаметр колеса.

– Знаходимо площу кімнати $S = ab$, вважаємо кімнату прямокутної форми.

Інтегрований урок фізики та географії, 7 клас, тема «Траєкторія, шлях, переміщення»

Завдання. Визначення довжини криволінійної траєкторії (кривої). (Дану задачу можна вирішити за допомогою курвіметра. Але принцип дії цього механізму та його застосування розглядається на уроках географії при вивчені теми «Масштаб. Побудова маршруту, картографія»).

Етапи розв'язання:

– Довжина одного обороту колеса дорівнює $L = \pi d$ (d – діаметр колеса);

– Вимірюємо кількість обертів колеса машини (n), яка рухається по заданій кривій лінії від початку до кінця (n- дійсне число).

– Знаходимо довжину криволінійної траєкторії (кривої) $S = nL = n\pi d$.

Урок фізики, 10 клас, тема «Вивчення руху тіла по колу»

Завдання 1. Визначення необхідних параметрів для забезпечення руху тіла по колу.

Етапи розв'язання:

– З'ясовуємо, що для руху по колу тіла, необхідно щоб модель була рухома двоколісна на двох моторах. Кожне колесо повинно рухатись з різною швидкістю (тіло розглядаємо, як сукупність матеріальних точок, які рухаються з різними швидкостями, це зумовлено тим, що при русі по колу кожна матеріальна точка рухається по колу різних радіусів) (*рис. 3*).

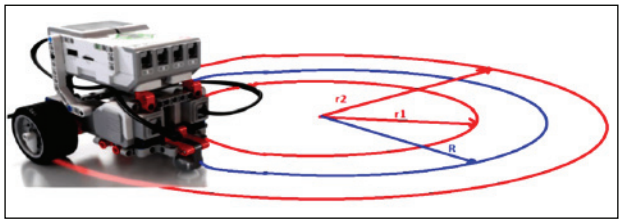


Рис. 3. *Рух тіла по колу*

– Вважаємо що тіло повинно рухатись по колу радіусом R. Визначаємо, що довжина шляху для внутрішнього та зовнішнього коліс різна $L_1 = 2\pi r_1$, $L_2 = 2\pi r_2$, де r_1 та r_2 – радіуси кіл, по яким відповідно рухається внутрішнє та зовнішнє колеса.

– Визначаємо r_1 та r_2. Вимірюємо ширину рухомої платформи K (між центрами внутрішнього та зовнішнього коліс). Тоді

$$r_1 = R - \frac{K}{2};\ r_2 = R - \frac{K}{2}.$$

– Визначимо відношення швидкостей для зовнішнього та внутрішнього коліс. Оскільки час руху однаковий для обох коліс, то

$$\frac{L_1}{V_1} = \frac{L_2}{V_2};\ V_2 = \frac{L_2}{L_1}V_1;\ V_2 = \frac{r_2}{r_1}V_1.$$

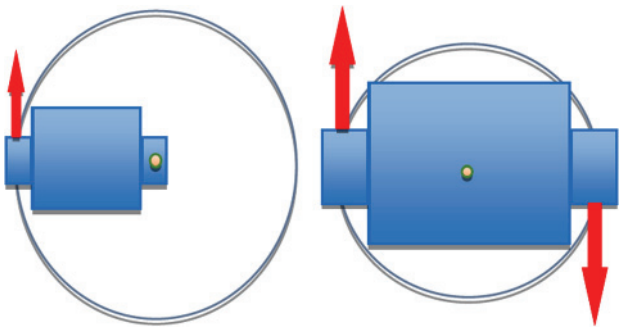
За даним співвідношенням задаємо швидкості обертання для кожного колеса.

– Розраховуємо кількість обертів для кожного мотора, для проходження шляху кожним колесом, $n_1 = \frac{2r_1}{d}$, $n_2 = \frac{2r_2}{d}$, де d – діаметр колеса.

Завдання 2. Визначення параметрів для обертання тіла навколо осі по колу.

Етапи розв'язання:

– Дану задачу можна розглядати за допомогою двох підходів: а) вісь обертання проходить через вісь колеса (*рис. 4 а*); б) вісь обертання проходить через вісь тіла обертання (*рис. 4 б*).



а) *б)*

Рис. 4. *Обертання тіла навколо осі по колу*

– Для розв'язання задачі потрібно рухома двоколісна модель на двох моторах.

Розглянемо випадок ***а***. Для виконання обертання навколо вісі, яка проходить через вісь колеса, одне колосе обертається (рухоме), а інше ні(нерухоме).

– Вимірюємо ширину рухомої платформи K (між осями коліс). $K = R$, де R – радіус кола.

– Розраховуємо кількість обертів n для рухомого колеса, щоб виконати повний оберт навколо осі. Довжину кола ділимо на довжину обіду колеса діаметром d. $L = 2\pi K$ – довжина кола, $n = \frac{2\pi K}{\pi d} = \frac{2K}{d}$.

Розглянемо випадок ***б***. Для виконання обертання навколо вісі, яка проходить через вісь тіла обертання, обидва колеса обертається з однаковою швидкістю, але в протилежних напрямках.

– Вимірюємо ширину рухомої платформи K (між осями коліс). $K = 2R$, де R – радіус кола.

– Розраховуємо кількість обертів n для рухомого колеса, щоб виконати повний оберт навколо осі. Довжину кола ділимо на довжину обіду колеса діаметром d. $L = \pi K$ – довжина кола, $n = \frac{\pi K}{\pi d} = \frac{K}{d}$.

Як бачимо запропоновані STEM-задачі на уроках природничо-математичних дисциплін дозволять інтегрувати знання та навички з різних предметів. При цьому формуються знання, уміння, навички, інтереси та соціально-комунікативні навички, які є складовими STEM-компетентності. Включення STEM-задач, з використанням засобів робототехніки, на уроках природничо-математичних дисциплін, сприяють формуванню STEM-компетентності в здобувачів освіти та підвищує їх можливості в майбутньому бути успішними, затребуваними, реалізованими фахівцями на ринку праці.

Список використаних джерел:

1. 100 професій майбутнього. 2021. URL: https://osvitanova.com.ua/posts/5067-100-profesii-maibutnoho
2. Balyk N., Shmyger G., Oleksiuk V., Barna O. Model of Professional Retraining of Teachers Based on the Development of STEM Competencies. *ICTERI 2018 ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. 2018. Volume II. Pp. 318-331. URL: http://ceurws.org/Vol2104/paper_157.pdf
3. Carnevale A.P., Smith N., & Melton M. STEM: Science Technology Engineering Mathematics. Executive Summary. *Center on Education and the Workforce*, Georgetown University (USA), 2011. 15 p. URL: https:files.eric.ed.gov/fulltext/ED525298.pdf
4. Ceylan Sen, Zeynep Sonay Ay, Seyit Ahmet. STEM Skills in the 21st Century Education Kiray. *Research Highlights in STEM Education*. 2020. URL: https://www.isres.org/stem-skills-in-the-21st-century-education-103-s.html
5. Hrynevych L.M., Morze N.V., & Boiko M.A. Naukova osvita yak osnova formuvannia innovatsiinoi kompetentnosti v umovakh tsyfrovoi transformatsii suspilstva [Scientific Education as the Basic for Innovative Competence Formation in the Conditions of Digital Transformation of the Society]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 2020. 77 (3), 1–26. URL: https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3980.
6. Morze N., Strutynska O. STEAM Competence for Teachers: Features of Model Development. *E-learning in the Time of COVID-19*. 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/358029289_STEAM_Competence_for_Teachers_Features_of_Model_Development
7. Siekmann G., Korbel P. Defining "STEM" Skills: Review and Synthesis of the Literature. *National Centre for Vocational Education Research*. 2016. URL: https://eric.ed.gov/?id=ED570655
8. Валько Н.В. Система підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування STEM технологій у професійній діяльності: дис. докт. пед. наук: 13.00.04. Запоріжжя, 2020. 510 с.
9. Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). 2020. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r
10. Струтинська О.В., Василюк А.Д. Навчання освітньої робототехніки в українських школах: напрями впровадження. *Інженерні та освітні технології*. 2019. Т. 7. № 3. С. 122–138.

Irina ZAKARLIUKA

Kryvyi Rih State Pedagogical University

FORMING STEM COMPETENCE IN SECONDARY EDUCATION STUDENTS USING ROBOTICS

Abstract. The article is devoted to the issue of the forming STEM competence in secondary education students by means of robotics in the lessons of natural and mathematical disciplines. The paper describes the approaches of scientists to the interpretation of such a definition as STEM competence and its structure, as a result suggested its own model, which includes cognitive and non-cognitive components. The article notes the integrative nature of STEM competence, which requires a trans-disciplinary approach to its formation and integrative learning tools natural and mathematical disciplines. The basis of the formation of STEM competence is by the author to be STEM knowledge, which students receive in the lessons of natural and mathematical disciplines. The author suggested the use of robotic sets based on the "basic-model" approach as a means of forming STEM competence when studying topics from various disciplines. The article examines examples of STEM tasks using robotic sets in mathematics, physics, geography, and other classes that contribute to the formation of STEM competence.

Key word: STEM competence, STEM competence model, robotics, natural and mathematical disciplines, integrated approach.

Отримано: 21.09.2023

УДК 378.147:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.64-67

Ганна КАСЯНОВА

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

e-mail: avk9292@gmail.com; ORCID: 0000-0002-3180-260X

ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗАСОБАМИ STEM-ОСВІТИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

Анотація. У статті обґрунтовано значущість розвитку технічного мислення вчителя фізики в умовах його професійної підготовки. Виявлено особливості професійного мислення вчителя. Обґрунтовано необхідність розвитку педагогічного мислення, а також технічного, як спеціального для предметної галузі. Показано, що технічне мислення – це процес відображення у свідомості людини об'єктів і процесів технічної діяльності. Цей вид мислення пов'язаний із мисленнєвою діяльністю, спрямованою на оперування технічними образами в їх статичному і динамічному стані. Якісний аналіз структури і процесу технічного мислення дозволяє обґрунтувати поняття «технічного мислення». Технічне мислення – це практично-дійове мислення, спрямоване на оперування технічними образами під час виробничої та творчої діяльності людини. Воно спроможне вирішувати складні виробничі завдання у будь-якій штатній або критичній ситуації.

STEM-освіта – це спеціалізований освітній напрямок, головний акцент у якому зроблено на вивченні точних та природничих наук, із додаванням потужного інноваційного та технологічного компонентів. Цілком справедливо зазначити, що STEM – це найкраще освітнє рішення для майбутніх фахівців у галузі техніки та технологій.

Базою для STEM-освіти виступають наукові методи, математичне моделювання, інженерний дизайн та інноваційне мислення. З цього опису може здатися, що йдеться про освіту, призначену винятково для підготовки майбутніх ІТ-фахівців, і частково це буде правдою. Втім, STEM-освіта є ширшою, адже поєднує точні науки з креативним підходом і сприяє розвитку обох сторін в особистості майбутнього вчителя фізики.

Ключові слова: професійна підготовка вчителя фізики, професійне мислення, технічне мислення, формування технічного мислення, STEM-освіта, засоби STEM-освіти, роль STEM-освіти у формуванні технічного мислення.

У психологічні науці на сьогодні немає єдиного підходу до визначення поняття «технічне мислення». З одного боку, технічне мислення порівнюють з практичним або наочнообразним мисленням. З іншого боку, вказується, що технічне мислення підпорядковане тільки практичному мисленню, тому що практичне мислення – це процес мислення, який здійснюється під час практичної діяльності. Практичне мислення існує для розв'язання виробничих завдань і може мати складну або елементарну форму, воно завжди базується на узагальненні попереднього практичного досвіду. В свою чергу, розв'язування практичних завдань є засобом, основою формування технічного мислення, наприклад, під час розв'язування конструктивних задач, в процесі навчання тощо. Особлива увага розкриттю структури технічного мислення приділяється у працях В.О. Моляко [1]. На його думку, найважливішими компонентами технічного мислення є образне і просторове мислення. З початку формування конструкторського задуму за асоціацією виникають образи, поняття, з яких конструктор вибирає ті, що максимально відповідають вимогам.

У технічному мисленні переважають наступні операції: абстрагування, аналіз, синтез, порівняння, конкретизація. Специфічність і своєрідність технічного мислення пов'язані з особливостями технічної діяльності. У своїх витоках воно є тим самим узагальненим і опосередкованим пізнанням дійсності, як і будь-який інший вид мисленнєвої діяльності людини. Воно може бути репродуктивним і продуктивним чи поєднувати в собі елементи першого й другого.

Технічне мислення – це процес відображення у свідомості людини об'єктів і процесів технічної діяльності. Цей вид мислення пов'язаний із мисленнєвою діяльністю, спрямованою на оперування технічними образами в їх статичному і динамічному стані.

© Ганна КАСЯНОВА, 2023

Якісний аналіз структури і процесу технічного мислення дозволяє обґрунтувати поняття «технічного мислення». Технічне мислення – це практично-дійове мислення, спрямоване на оперування технічними образами під час виробничої та творчої діяльності людини. Воно спроможне вирішувати складні виробничі завдання у будь-якій штатній або критичній ситуації.

Таким чином, у системі освіти виникла об'єктивна необхідність в розробці «моделі фахівця» різних профілів з метою приведення у відповідність до вимог змісту їх професійної підготовки. З цією метою з 60-тих років XX століття розпочалися дослідження з формування технічного мислення. Вони ведуться в професійному аспекті як «особливості оперативного мислення» людини, включеної в управління великими системами, як особливості «конструкторського мислення», мислення широко профільних фахівців. З іншого боку, проблема технічного мислення ставиться як теоретична проблема «технічного інтелекту» – особливого виду інтелектуальної діяльності. У дослідженнях технічного мислення з'явилися два напрями. Один – опис зовнішніх проявів технічного мислення, його особливостей, інший – пояснення механізму цих особливостей.

Щодо особливостей технічного мислення, то можна виділити такі аспекти:

1. Виділення окремих ознак (або різних їх поєднань), що характеризують виконання практичної діяльності: самостійність в складанні і розв'язанні практичних задач, велика різноманітність розв'язуваних задач, творчий характер їх розв'язання, виконання з розумінням функціональних залежностей між видимими і невидимими процесами тощо.

2. Пояснення особливостей технічного мислення запасом технічних знань і методом їх засвоєння (перш за все, наголошується значення знань з фізики, технічної механіки).

3. Зв'язок технічного мислення з деякими загальними здібностями людини в їх виразі під час розв'язування технічних задач, а саме: здатність комбінувати, міркувати, відновлювати логічні зв'язки, володіти увагою і зосередженістю, розуміти просторове перетворення об'єктів тощо. Мали місце і спроби пов'язати технічне мислення з властивостями особистості: наявністю технічних інтересів, значущістю технічного мислення для неї, віковими особливостями особистості.

Тому одним із важливих показників професійної підготовки вчителя фізики є розвиток технічного мислення, на що одностайно вказують багато дослідників. Воно може проявлятися через різні здібності (аналізувати, порівнювати, узагальнювати тощо). Одна з найважливіших здібностей, яка формується у майбутнього вчителя упродовж процесу навчання, – спроможність оволодіння різними способами розв'язання практичних завдань на теоретичному рівні, тобто здатність діяти подумки. Ця здатність – фундаментальна складова людського інтелекту, яка дає змогу майбутньому вчителю фізики діяти з предметами опосередковано, оперуючи їх образами (наочними, схематичними, знаково-символічними). Вона є психологічною передумовою будь-якої діяльності, забезпечуючи прогнозування, пошук способів досягнення мети й узагальнення результатів пошуку. Зокрема, майбутній учитель фізики, який здатний діяти подумки, здебільшого вільно орієнтується у навчальних завданнях, уміє аналізувати їх умову, планувати хід розв'язання, краще контролювати й оцінювати різні способи досягнення вимог, які ставляться у завданні.

Мета діяльності майбутнього вчителя фізики є практичною, а не тільки абстрактно-теоретичною. І якщо він успішно досягає її в нешаблонних умовах, то є всі підстави вести мову про технічне мислення.

Це можна здійснити за рахунок STEM-освіти.

Перш ніж розглядати методику формування технічного мислення вчителів фізики, варто звернутися до запитання, «Чому виник освітній напрям STEM?»

Розвиток науки та технологій у найближчій є головним джерелом загального прогресу людства. На сьогодні світова спільнота відчуває якісні зміни, що викликані процесами всесвітньої економічної, політичної та культурної інтеграції та уніфікації, основними наслідками яких є міжнародний поділ праці, міграція в масштабах усієї планети капіталу, людських і виробничих ресурсів, стандартизація законодавства, економічних і технічних процесів, а також зближення різних культур.

Спостережувані на сьогодні глобальні соціально-економічні процеси пов'язані зі створенням і бурхливим розвитком високоефективних нано- та біоматеріалів, нової енергетики й інформаційних мереж.

У науковій літературі їх визначають як NBICS-конвергенцію технологій.

Так, відповідно до різних джерел, основними технологіями та продуктами найближчого майбутнього, які формують інноваційні виробничі галузі та пов'язані з ними професії, є геоінженерія, інтелектуальні енергетичні системи, синтетична біологія, індивідуальна геноміка, біоінтерфейси, сонячна енергетика, ноотропні препарати, нові енергоємні батареї, стовбурові клітини, біопаливо, клонування, робототехніка, низькоорбітальні польоти, мемристори, мобільні мережі та засоби зв'язку, батареї, що заряджаються від атмосфери, розумні навігаційні системи, штучний інтелект тощо.

Пріоритетними технологічними завданнями в XXI столітті вважають:

– розв'язання екологічних проблем;

– оволодіння технологією термоядерного синтезу та розбудову альтернативної енергетики;

– поліпшення інфраструктури міст;

– використання нових інформаційних технологій у медицині;

– розвиток технології віртуальної реальності тощо.

Однак, соціологічні дослідження доводять існування суперечності між висхідним попитом на фахівців високотехнологічних галузей, які здатні до комплексної науково-інженерної діяльності та зниженням рівня цікавості учнів до дисциплін природничо-математичного циклу. Швидке й ефективне її вирішення є критичним чинником інноваційності економік розвинених країн.

Вочевидь це потребує докорінного перегляду наявних моделей освіти, освітніх програм, методів організації навчання, відставання яких від вимог світового ринку праці інколи становить десятиліття.

Одним із лідерів у дослідженні питання щодо підготовки молоді до майбутнього працевлаштування та самореалізації є США. Так, на розв'язання цієї проблеми в контексті заохочення до впровадження нових технологій в освіту спрямована діяльність освітнього альянсу The Partnership for Century Learning.

Одним із важливих здобутків цієї спільноти – своєрідного «містка» між державою, бізнесом, освітою та промисловістю – є формулювання змісту «м'яких» навичок, зокрема готовності до розв'язання комплексних практичних проблем, критичного мислення, креативності, уміння працювати в команді, емоційного інтелекту, оцінювання проблеми та прийняття рішення, здатності до ефективної взаємодії, уміння домовлятися, когнітивної гнучкості.

STEM-освіта – це спеціалізований освітній напрямок, головний акцент у якому зроблено на вивченні точних та природничих наук, із додаванням потужного інноваційного та технологічного компонентів. Цілком справедливо казати, що STEM – це найкраще освітнє рішення для сучасних фахівців у галузі техніки та технологій.

Базою для STEM-освіти виступають наукові методи, математичне моделювання, інженерний дизайн та інноваційне мислення. З цього опису може здатися, що йдеться про освіту, призначену винятково для підготовки майбутніх ІТ-фахівців, і частково це буде правдою. Втім, STEM-освіта є ширшою, адже поєднує точні науки з креативним підходом і сприяє розвитку обох сторін в особистості майбутнього вчителя фізики.

Таким чином, STEM-освіта охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics).

STEM-освіта є невіддільною частиною концепції Нової української школи, адже націлена не лише на здобуття знань, а й на одержання компетенцій.

Серед компетенцій, що перетинаються із цілями STEM-освіти є:

– розвиток фізичного та математичного мислення;
– розуміння природи та технологій із позиції точних наук;
– освіченість в інформаційно-комунікаційних технологіях, уміння їх використовувати;
– здатність креативно мислити та виражати творчі здібності.

Одним із засадничих завдань STEM-освіти є навчити здобувачів освіти системного мислення. Поєднуючи різні науки та погляди на реальність, STEM-освіта навчає особистість жити у світі, що стрімко розвивається; легко і швидко адаптуватись до новітніх технологій і трендів.

STEM-освіта розвинулася протягом останніх років і стає дедалі популярнішою у світі, адже реагує на виклики часу. Річ у тім, що у всьому світові існує дефіцит технічних фахівців. Натомість попит на них росте дуже швидко – як і на STEM-спеціалістів.

Що цікаво, у структурі НЦ «МАН» на сьогодні існує кілька хабів, які дозволяють побачити наочно STEM-сферу. Це Музей науки в Києві, лабораторний комплекс «МАНлаб», лабораторія експериментальних досліджень ExLab. Розвивати стартап-навички та робити перші кроки до реалізації власних проектів можна у бізнес-інкубаторі Ukrainian Future.

Вчителям фізики STEM-освіта дозволяє: наочно передавати знання й навички, сприяти самостійності; використовувати неординарні підходи в навчанні; навчати більш мотивованих та зацікавлених учнів; відходити від стандартних систем оцінювання за відтворені знання, натомість – сприяти креативності [3].

Впровадити методи STEM-освіти в загальний освітній процес не важко, потрібна лише мотивація вчителя фізики, творчий підхід до пояснення навчального матеріалу та вміння пояснювати здобувачам освіти зв'язки між предметами та дисциплінами у вивченні конкретних процесів.

Досліди, що їх часто проводять у лабораторіях, з легкістю можна віднести до методів STEM-освіти. Удосконалити їх або адаптувати до дистанційного формату навчання можна, віддавши учителям фізики ініціативу та попросивши їх провести досліди самостійно [4].

Завдання вчителя фізики полягає в тому, щоб підготувати для сучасного виробництва необхідних конкурентоздатних фахівців, які вільно володіють комп'ютерними технологіями, мають широкий технічний кругозір, здатні самостійно оволодівати новою технікою й новітніми технологічними процесами, оперативно реагувати на миттєві зміни у стані керованих ними технічних засобів праці чи зміни перебігу технологічного процесу, вміти передбачати можливі наслідки цих змін, нестандартно діяти в екстремальних умовах. Тому технічне мислення є дуже важливим компонентом професійної діяльності людини, особливо в сучасних умовах.

Окремо слід розглянути особливості фахової підготовки і діяльності STEM-вчителя фізики, а саме: STEM-вчитель фізики – це, насамперед, активний розробник міждисциплінарних навчальних програм з фізики та астрономії, математики та інформатики. На основі системи наукових знань і практичних навичок він має визначати зміст, обсяг і послідовність навчання, характер і ступінь інтеграції знань із різних гностичних полів, добирати методи, методики та стратегії, які забезпечать найбільш очікуваний педагогічний результат, а також постійно підвищувати рівень і розширювати зміст власної фахової підготовки.

Вочевидь така діяльність не обмежується підготовкою до викладанням власного предмета. Також важливим є вміння вчителя фізики організувати навчальний процес як педагогічну взаємодію, що спрямована на розвиток особистості учня, його підготовку до розв'язання завдань життєтворчості.

STEM-освіта потребує нових наукових досліджень, дидактичних розробок, навчених і грамотних молодих талантів, готових змінювати і змінюватися.

З огляду на це, посилену увагу слід приділити реалізації довгострокових ініціатив щодо професійного розвитку STEM-вчителя фізики. Зазначене потребує кардинальних змін у первинній і післядипломній професійній освіті вчителя, яка має стати більш персоні-

фікованою, надаючи кожному вчителю ширші можливості для оновлення, удосконалення, поглиблення своєї професійної підготовки у прийнятний для нього спосіб, зокрема на базі інноваційного дистанційного навчання.

Таким чином, процес професійної підготовки вчителів фізики потребує особливої уваги до формування у них технічного мислення, здатного забезпечити дотримання принципів педагогічної діяльності. З іншого боку, на основі компетентнісного підходу до професійної підготовки вчителя фізики слід виділили загальні і спеціальні (фахові) компетентності, необхідні для вчителя фізики, а саме:

– Здатність вчитися, вдосконалювати власне навчання і виконання, з високим рівнем автономності.

– Здатність проведення досліджень на відповідному науково-методичному рівні.

– Навички роботи в команді.

– Здатність бути критичним і самокритичним.

– Навички обдумування своїх планів й аналізу результатів своїх досліджень.

– Дотримання етичних норм, прийняття рішень на основі ціннісних світоглядних орієнтирів.

– Здатність аналізувати, синтезувати, оцінювати, щоб виявляти проблеми і виробляти рішення.

– Цінування різноманіття та мультикультурності.

– Мовні (у т. ч. іншомовні) навички.

– Навички роботи з інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел, передусім – за допомогою цифрових технологій).

– Здатність застосовувати системний підхід до розв'язання педагогічних і психологічних проблем.

– Здатність продемонструвати практичні психолого-педагогічні вміння і навички.

– Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки педагогічної спеціалізації.

– Здатність застосовувати відповідні кількісні фізичні, математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язання теоретичних і методичних завдань [2].

Список використаних джерел:

1. Моляко В.А. Психология решения школьниками творческих задач. Київ: Рад. школа, 1983. 94 с.
2. Поліхун Н.І., Сліпухіна І.А., Чернецький І.С. Педагогічна технологія STEM як засіб реформування освітньої системи України. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2017. № 3(58). С. 5–9.
3. Стрижак О.Є., Сліпухіна І.А., Поліхун Н.І. STEM-освіта: основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 62. № 6. С. 16–33. URL: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1753/1276
4. Hom E.J. What is STEM Education? *Live Science Contributor*. URL: http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html

Ganna KASIANOVA

Ukrainian State Mykhailo Drahomanov University

FORMING OF TECHNICAL THINKING BY STEM EDUCATION OF THE FUTURE TEACHER OF PHYSICS

Abstract. The article substantiates the significance of the development of the technical thinking of the physics teacher in the conditions of his professional training. The peculiarities of the teacher's professional mentality have been revealed. The need for the development of pedagogical thinking, as well as technical thinking, as a special one for the subject field, is substantiated.

It is shown that technical thinking is the process of reflecting objects and processes of technical activity in the human mind. This type of thinking is associated with mental activity aimed at operating technical images in their static and dynamic state.

Qualitative analysis of the structure and process of technical thinking allows to substantiate the concept of "technical thinking". Technical thinking is a practical-active thinking aimed at operating technical images during the production and creative activity of a person.

It is able to solve complex production tasks in any standard or critical situation.

STEM education is a specialization directions of education, the main emphasis of which is on the education of exact and natural sciences, from the addition of continuous innovative and technological components. It is absolutely fair to say that STEM is the best solution for the future professionals in the engineering and technology.

The basis for STEM education is scientific methods, mathematical modelling, engineering design and innovative thinking. From this description, it may seem that we are talking about an education designed exclusively for the training of future IT professionals, and this will be partially true. However, STEM education is broader, because it combines sciences with a creative approach and develops of different sides in the personality of the future physics teacher.

Key words: professional training of physics teachers, professional thinking, technical thinking, forming of technical knowledge, STEM education, features of STEM education, the role of STEM education in the forming of technical thinking.

Отримано: 02.09.2023

УДК 53(07)+372.53 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.68-71

Ольга КСЕНДЗЕНКО

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: ksenzen90@gmail.com; ORCID: 0000-0003-1384-1530

ФОРМУВАННЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

Анотація. У статті розглянуто теоретично-наукові проблеми та особливості формування STEM-компетентності усіх учасників освітнього процесу у процесі вивчені фізико-математичних дисциплін та природничих наук. Під час аналізу теоретичних і практичних даних нами було узагальнено визначення STEM-компетентності та сформовані основні компоненти та рівні, якими можуть оволодіти майбутні учителі фізики в процесі впровадження у навчальний процес різних прикладних програм, засобів робототехніки, віртуальних лабораторій, спеціалізованого програмного та апаратного забезпечення, а також їх практичної діяльності. Таким чином, при введенні STEM-компетентності вирішуються багато питань, таких як, питання інновації та креативності, комунікації, критичного мислення, співпраця, саморегуляція, педагогічна та психологічна майстерність. Враховуючи те, що STEM є поняттям, специфічним для контексту в різних науково-технологічних напрямках, даний набір навичок допоможе усім учасникам сучасного освітнього процесу однаково розуміти навчальну сферу та її передбачувану мету.

Ключові слова: цифрові компетентності, STEM-компетентності, STEM-освіта, інформаційні технології, робототехніка, навчальний процес з фізики.

Сучасна освіта розвивається у напрямку поєднання різних навчальних предметів, що дає всім учасникам навчального процесу змогу краще засвоїти освітні терміни в різних напрямках. Тому в основі STEM-підходу є вивчення наукової та технологічної галузі через застосування інженерії, математичних розрахунків та моделювання. Професійна підготовка майбутніх учителів фізики – це процес, у якому формуються та розвиваються знання, уміння, мотивації, ціннісні орієнтації та особистісні якості, які необхідні для застосування STEM- технологій у професійній діяльності, а її результатом є готовність усіх учасників навчального процесу до використання фізико-математичних дисциплін у своєму професійному призначенні.

Державний стандарт освіти в Україні [4] ґрунтуються на рекомендаціях Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу щодо переліку ключових компетентностей для навчання впродовж життя. В переліку ключових компетентностей зазначено STEM-компетентності, як фізико- математичні компетентності та компетентності у галузі науки, технологій та інженерії [1].

При впровадженні STEM-освіти під час усього освітнього процесу це на нашу думку – гарна можливість навчити усіх учасників освітнього процесу мислити, відшуковувати необхідну інформацію, розв'язувати складні завдання та задачі, при цьому організовуючи співпрацю студента та викладача. Причому, усі учасники освітнього процесу вчаться разом створювати ідеї, втілювати їх в життя, демонструючи результати особистих досліджень та розв'язування складних задач.

В даному випадку цей напрямок ми будемо розглядати в вигляді вже сформованої моделі цифрової компетентності майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти. Відповідно до Державного стандарту освіти в Україні, зміст STEM-компетентності визначається як:

➢ **Фізико-математичні компетентності** – це здатність розвивати і застосовувати фізико-математичні знання та методи для розв'язання широкого спектру задач в освітньому процесі; моделювати процеси та ситуацій із застосуванням фізико-математичного апарату; усвідомлення ролі фізико-математичних знань і вмінь в особистому та суспільному житті людини.

Ставлення: готовність шукати пояснення та оцінювання правильності аргументів; усвідомлення важливості фізико-математичної мови науки, техніки та технологій; усвідомлення ролі і значення точності та правильності вимірювань, обчислень і розрахунків для проєктування і виготовлення виробів; усвідомлення значення фізико-математичного напрямку для повноцінного життя в сучасному суспільстві, розвитку технологічного, економічного й оборонного потенціалу держави, успішного вивчення інших предметів в напрямку фізико-математичної моделі.

Уміння: оперувати текстовою та числовою інформацією, установлювати причино-наслідкові зв'язки, перетворювати інформацію з однієї форми в іншу; встановлювати кількісні та просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності; створювати і досліджувати найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретувати та оцінювати результати; застосовувати логічні способи мислення; використовувати математичні методи в життєвих ситуаціях.

➢ **Компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії** – формування наукового світогляду; здатність і готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методології для пояснення суті природи та навколишнього середовища; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності [2].

Ставлення: прагнення поглиблювати уявлення про цілісну наукову картину світу для суспільно-технологічного розвитку; критичне оцінювання досягнень науково-технічного прогресу у напрямку фізичних закономірностей, здобутків природничих наук і технік; емоційно-ціннісне сприйняття природи та її пізнання для успішного життя в соціоприродному середовищі; усвідомлення значення технологій у пов-

© Ольга КСЕНДЗЕНКО, 2023

сякденному житті; визнання цінності природних ресурсів для сьогодення та майбутніх поколінь і їх раціональне використання.

Уміння: класифікувати об'єкти, явища природи, фізично-технологічні процеси; використовувати наукові знання, здобутки техніки і технологій, інженерії для розв'язання задач за різними рівнями складності; робити висновки на основі міркувань та свідчень в фізико-математичному напрямку; обґрунтовувати свої рішення; формулювати гіпотези, збирати дані, здійснювати експерименти, аналізувати і узагальнювати результати фізико-технологічної діяльності; використовувати наукові методи для розв'язання задач прикладного змісту засобами цифрових технологій; критично оцінювати наслідки використання сучасних технологій для природного і соціального середовища [4].

Отже, STEM-компетентності визначаються як динамічні системи знань, умінь і ставлення особистості, що формує здатність до ефективної інноваційної діяльності. Основою вивчення особливостей рівнів сформованості STEM-компетентності стало визначення їх змісту.

Як свідчить зміст STEM-компетентності (визначення, ставлення, уміння), вони певною мірою відповідають компонентам сфери діяльності й поведінки [2]. Відповідно до вище зазначеного можна виділити три компонента, які будуть формувати STEM-компетентності, такі як:

- змістовий – знання про математичну компетентність в галузі природничих наук, технологій, інженерії;
- емоційно-мотиваційний – ставлення до STEM-компетентності;
- поведінковий – практичне виконання умінь STEM-компетентності.

Можна відмітити, що вже проводилися певні дослідження в яких вже визначалися зміст та рівні означених компонентів. Ми спиралися на розробки, представлені у дослідженнях С. Горбенко, О. Хохліної, які були адаптовані та конкретизовані [5]. Нами проведено свої дослідження в практичного напрямку, що дозволило розширити STEM-компетентності, які формуються у майбутніх учителів фізики у процесі навчання та поділити їх за показниками:

- *змістовий* – повнота, адекватність, усвідомленість знань про математичні компетентності та компетентності в галузі природничих наук (насамперед у фізиці, робототехніці, електроніці тощо), технологій, інженерії. Такий показник показує повноту наявності знань про STEM-компетентності та в цілому набуття допоміжних навичок та здатність вербально розкрити їх зміст;
- *емоційно-мотиваційний* – позитивне чи негативне ставлення до застосування математичної компетентності й компетентності в галузі природничих наук, фізики, технологій, інженерії, його стійкість та дієвість. Характер ставлення до STEM-компетентностей та їх застосування може бути цілковито позитивним, зацікавленим, байдужим. Дієвість демонструє позитивні реакції на STEM-компетентності та необхідність їх застосування від споглядального характеру до дієвого;
- *поведінковий* – правильність застосування умінь, застосування умінь STEM-компетентності в різних ситуаціях та самостійність; контроль та допомога усім учасникам навчального процесу в окремих випадках чи за ситуацією.

Відповідно до вище зазначеного, ми розподілили основні сформованості STEM-компетентностей за рівнями, охарактеризували кожен компонент і компоненти поділили на рівні, якими можуть оволодіти усі учасники освітнього процесу, а саме студенти спеціальності 014 Середня освіта (Фізика):

1. Сформованість змістового компонента STEM-компетентностей за визначеними показниками (повнота, адекватність, усвідомленість):

➢ *фізико-математична компетентність:*

І. Високий: усвідомлення ролі фізико-математичних знань і вмінь в особистому та суспільному житті людини; наявність у майбутніх учителів фізики знань та умінь для розв'язання широкого спектра фізико-математичних задач у повсякденному житті; адекватне моделювання процесів та ситуацій із застосуванням фізико-математичного апарату.

ІІ. Середній: наявність у майбутніх учителів фізики окремих знань про деякі фізико-математичні закони та методи для розв'язання широкого спектра задач у повсякденному житті, часткова їх деталізація; точне розуміння, але недостатньо правильне моделювання процесів та ситуацій із застосуванням фізико-математичного апарату; недостатнє розуміння та вербалізація сутності та ролі фізико-математичних знань і вмінь в особистому та суспільному житті людини.

ІІІ. Низький: відсутність у майбутніх учителів фізики знань про фізико- математичну компетентність, а також її розуміння й вербалізації сутності.

➢ *компетентність в галузі природничих наук, технологій, інженерії:*

І. Високий: наявність у майбутніх учителів фізики знань про науковий світогляд; здатність і адекватна готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методології для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; усвідомлене розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності.

ІІ. Середній: наявність у майбутніх учителів фізики окремих знань про науковий світогляд; часткова готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методології для пояснення світу природи; недостатньо правильне набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; недостатнє розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; низька відповідальність за наслідки такої діяльності.

ІІІ. Низький: відсутність у майбутніх учителів фізики знань про науковий світогляд; не готовність застосовувати комплекс наукових знань і методології для пояснення світу природи; не правильне набуття досвіду дослідження природи та формулювання до-

казових висновків на основі отриманої інформації; не розуміння змін, зумовлених людською діяльністю та відсутність відповідальності за їх наслідки.

2. Сформованість емоційно-мотиваційного компонента STEM- компетентностей за визначеними показниками (характер ставлення, стійкість, дієвість):

➢ *фізико-математична компетентність:*

І. Високий: цілковито позитивне ставлення до пошуку пояснення та оцінювання правильності аргументів важливості фізики та математики як мови науки, техніки та технологій, інженерії; повне та стійке усвідомлення ролі і значення точності та правильності вимірювань, обчислень і розрахунків щодо проєктування і виготовлення виробів для повноцінного життя в сучасному суспільстві, зацікавлене прийняття розвитку технологічного, економічного, оборонного потенціалу держави та успішного вивчення інших предметів.

ІІ. Середній: зацікавлене, але пасивне і недостатньо стійке ставлення до пошуку пояснення та оцінювання правильності аргументів важливості фізики та математики як мови науки, техніки та технологій, інженерії; наявність позитивних реакцій щодо правильності вимірювань, обчислень і розрахунків для проєктування і виготовлення виробів, часткове прийняття основ розвитку технологічного, економічного, оборонного потенціалу держави.

ІІІ. Низький: байдуже, споглядальне і епізодичне або стійке негативне ставлення до пошуку пояснення та оцінювання правильності аргументів важливості фізики та математики як мови науки, техніки та технологій, інженерії; наявність бурхливої негативної реакції.

➢ *компетентність в галузі природничих наук, технологій, інженерії:*

І. Високий: цілковито позитивне прагнення поглиблювати уявлення про цілісну наукову картину світу для суспільно-технологічного розвитку; критичне оцінювання досягнень науково-технічного прогресу, здобутків природничих наук і техніки; повне та стійке емоційно-ціннісне сприйняття природи та її пізнання для успішного життя в соціально-природному середовищі; зацікавлене усвідомлення значення технологій у повсякденному житті; визнання цінності природних ресурсів для сьогодення та майбутніх поколінь і їх раціональне використання.

ІІ. Середній**:** зацікавлене, але пасивне і недостатньо стійке позитивне прагнення поглиблювати уявлення про цілісну наукову картину світу для суспільно-технологічного розвитку; часткове використання критичного оцінювання досягнень науково-технічного прогресу, здобутків природничих наук і техніки; пасивне емоційно-ціннісне сприйняття природи та її пізнання для успішного життя в соціально-природному середовищі; пасивне усвідомлення значення технологій у повсякденному житті; часткове сприйняття цінності природних ресурсів для сьогодення та майбутніх поколінь.

ІІІ. Низький: байдуже, споглядальне і епізодичне або стійке негативне ставлення до наукової картини світу для суспільно технологічного розвитку; байдуже оцінювання досягнень науково-технічного прогресу, здобутків природничих наук і технік; наявність бурхливої негативної реакції.

3. Сформованість поведінкового компонента STEM-компетентностей за визначеними показниками (адекватність, стійкість, самостійність):

➢ *фізико-математична компетентність:*

І. Високий: адекватно оперує текстовою та числовою інформацією, самостійно установлює причино-наслідкові зв'язки й перетворює інформацію з однієї форми в іншу; розуміє та постійно встановлює кількісні та просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності; адекватно створює і досліджує найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретує та оцінює результати; самостійно застосовує логічні способи мислення; розуміє й постійно використовує фізико- математична методи в життєвих ситуаціях.

ІІ. Середній: ситуативно, повільно оперує текстовою та числовою інформацією, установлюючи причино-наслідкові зв'язки, ситуативно перетворює інформацію з однієї форми в іншу; не завжди встановлює кількісні та просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності; потребує контролю у створенні й досліджуванні найпростіших фізико-математичних моделей реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретації та оцінці результату; потребує допомоги у застосовуванні логічних способів мислення й використовуванні фізико-математичних методів у життєвих ситуаціях.

ІІІ. Низький: зі значними похибками оперує текстовою та числовою інформацією; не встановлює кількісні та просторові відношення між реальними об'єктами навколишньої дійсності; зі значними похибками досліджує найпростіші фізико-математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ; потребує постійної допомоги у застосовуванні фізико-математичних методів у життєвих ситуаціях.

➢ *компетентність в галузі природничих наук, технологій, інженерії:*

І. Високий: адекватно й самостійно класифікує об'єкти, явища природи, технологічні процеси; впевнено використовує наукові знання, здобутки технологій, інженерії для розв'язання проблем; самостійно й адекватно робить висновки на основі міркувань та свідчень, обґрунтовує рішення, формулює гіпотези, збирає дані, здійснює експерименти, аналізує і узагальнює результати проєктно-технологічної діяльності; впевнено використовує наукові методи для розв'язання задач прикладного змісту засобами цифрових технологій; розуміє й критично оцінює наслідки використання сучасних технологій для природного і соціального середовища.

ІІ. Середній: ситуативно й повільно класифікує об'єкти, явища природи, технологічні процеси; потребує контролю у використовуванні наукових знань, здобутків технологій, інженерії для розв'язання проблем; потребує допомоги в обґрунтуванні рішень, свідчень, формулюванні гіпотез, зборі інформації, аналізі й узагальненні результатів проєктно-технологічної діяльності; оцінює наслідки використання сучасних технологій для природного і соціального середовища.

ІІІ. Низький: зі значними похибками класифікує об'єкти, явища природи, технологічні процеси; неадекватно використовує наукові знання, здобутки тех-

нологій, інженерії для розв'язання проблем; потребує постійного контролю й допомоги в обґрунтуванні рішень, свідчень, формулюванні гіпотез, зборі інформації, аналізу й узагальнення результатів проєктно-технологічної діяльності; некритично оцінює наслідки використання сучасних технологій для природного і соціального середовища.

Як підсумок всього, зобразимо послідовність та показники вивчення рівнів сформованості STEM- компетентності у майбутніх учителів фізики *таблиця 1*.

Таблиця 1.

Послідовність та показники визначення рівнів сформованості STEM-компетентності у майбутніх учителів фізики

I. Визначення змісту структурних компонентів рівнів сформованості STEM-компетентності		
II. Вивчення структурних компонентів рівнів сформованості STEM-компетентності за показниками		
1. Змістовий	2. Емоційно-мотиваційний	3. Поведінковий
Повнота, адекватність, усвідомленість	Позитивне чи негативне ставлення, його стійкість та дієвість	Адекватність, стійкість, самостійність виконання

Таким чином, ми можемо проводити дослідження підготовки майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти, яке буде спрямовано на розвиток особистості через формування STEM-компетентності, фізико-математичної та природничо-наукової картини світу, що базується на практичному застосуванні наукових, фізичних, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних задач для спеціальності 014 Середня освіта (Фізика).

Отже, у нашому експерименті поєднаємо цифрові компетентності з STEM-компетентностями. Визначимо наш напрямок для формування умінь, знань та навиків у майбутніх учителів фізики, та перевіримо основний змістовний елемент такий, яка формування здатності до ефективної інноваційної діяльності. А також перевіримо, як працюють рівні сформованості структурних компонентів STEM–компетентності в поєднанні з цифровими компетентностями і будемо здійснювати це за низкою показників, а саме: змістовий – за повнотою, адекватністю, усвідомленістю знань про фізико-математичні компетентності і компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії; емоційно-мотиваційний – за позитивним чи негативним ставленням до застосування фізико-математичної компетентності й компетентності в галузі природничих наук, технологій, інженерії, його стійкості та дієвості; поведінковий – за адекватністю, стійкістю та самостійністю виконання умінь STEM-компетентності.

Список використаних джерел:

1. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 9-10 листопада 2017 року, м. Київ. Київ: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», 2017. 160 с.
2. Василашко І., Білик Т. Упровадження STEM-навчання – відповідь на виклик часу. *Управління освітою*. Київ, 2017. № 2 (386). С. 28–31.
3. Карабін О. Й. Інформаційно-цифрові технології як засоби для проведення досліджень в STEM-проєктах. *Topical issues of the development of modern science*: abstracts of IV International Scientific and Practical Conference (Sofia, 11.12.2019–13.12.2019). Sofia, Bulgaria, 2019. P. 698–702.
4. Морзе Н.В., Гладун М.А., Дзюба С.М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65. № 3. С. 37–52. URL: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348 (дата звернення: 10.03.2023).
5. Проєкт концепції STEM-освіти в Україні. URL: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf (дата звернення: 26.03.2023).
6. Хохліна О.П. Проблема змісту особистості як базової категорії психології. *Актуальні проблеми психології*. Київ-Ніжин: Видавець «ПП Лисенко М.М.», 2019. Том XIV: Методологія і теорія психології. Вип. 2. С. 388–397.

Olga KSENDZENKO

Uman state pedagogical university named after Pavlo Tychyna

FORMATION OF STEM COMPETENCE OF FUTURE PHYSICS TEACHERS

Abstract. The article examines theoretical-scientific problems and shows the peculiarities of the formation of STEM competence of all participants in the educational process when studying physical and mathematical disciplines and natural sciences. When analyzing theoretical and practical data, we developed our own definition of STEM competence and formed the main components and levels that future physics teachers can master in the process of introducing into the educational process various applied programs, robotics tools, virtual laboratories, specialized software and hardware, and as well as their practical activities. Thus, introducing STEM competence solves many issues, such as issues of innovation and creativity, communication, critical thinking, cooperation, self-regulation, pedagogical and psychological skills. Given that STEM is a controversial, context-specific concept in various scientific and technological fields, this set of skills will help all participants in the modern educational process to have the same understanding of the educational field and its intended purpose.

Key words: digital competences, STEM competences, STEM education, information technologies, robotics, educational process in physics.

Отримано: 17.10.2023

УДК 372.853 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.72-76

Оксана СТЕЦЮК

Волинський національний університет імені Лесі Українки

e-mail: oksanastetsiuk@vnu.edu.ua; ORCID: 0000-0003-3250-6359

РОЛЬ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ В УДОСКОНАЛЕННІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ

Анотація. У статті доведено актуальність проблеми використання мобільних технологій у навчальному процесі з фізики, зокрема мобільних додатків, 3D-моделей та AR (доповнена реальність, англ. *augmented reality*, AR) технологій зумовлену необхідністю впровадження дослідницького методу навчання, який забезпечує значно вищий рівень активізації пізнавальної діяльності учнів з фізики. Особливу увагу приділено мобільному додатку ArBook як сучасному та ефективному освітньому інструменту. Розглянуто переваги використання ArBook при вивченні фізики; запропоновано способи його застосування під час змішаного навчання; наведені практичні результати застосування технології доповненої реальності при вивченні тем з фізики. Описано можливості й особливості організації навчання учнів із використанням технологій доповненої реальності на прикладі досвіду використання в навчальному процесі, визначено позитивні сторони їх застосування. Здійснена оцінка ефективності та доцільності застосування мобільних технологій при змішаному навчанні учнів, завдяки чому підтверджено, що використання мобільних технології і технологій доповненої реальності під час навчального процесу з фізики сприяє підвищенню успішності здобувачів освіти.

Ключові слова: мобільні технології, мобільні додатки, 3D-моделі, доповнена реальність, змішане навчання.

Освіта є основою розвитку особистості, її успішної соціалізації, економічного добробуту, запорукою розвитку суспільства і країни. Тому в Україні, як і в світі, сьогодні велика увага приділяється розширенню доступу до якісної, конкурентоспроможної освіти, що відповідає потребам суспільства, особистим характеристикам, здібностям та потребам здобувачів освіти, можливості безперервної освіти протягом життя.

«Технології навчання повинні мати в своєму інструментарії методи навчання, спрямовані на вироблення в учнів певних способів діяльності, що дозволятимуть їм приймати виважені рішення, критично оцінювати і аналізувати отриману інформацію, придумувати різні способи вирішення завдань на основі спільних рішень в групі, брати участь в дискусії для вироблення спільних узагальнень. Такі технології навчання є компетентнісно-орієнтованими. Одна з них – електронне навчання на основі мобільних засобів комунікації» [9].

Розуміння того, що використання мобільних технологій покращує доступ до якісної освіти, особливо з предметів технічних і природничих наук, призводить до того що їх використання набуває популярності в усьому світі. За даними ЮНЕСКО мобільні технології можуть значно розширити можливості навчання в будь-якому середовищі [5]. Дійсно, сьогодні мобільні пристрої (мобільні телефони, планшети) використовуються повсюдно здобувачами освіти і вчителями для отримання інформації, систематизації, уточнення різних форм і етапів навчального процесу, керування процесом навчання та використання інноваційних методів. «Рівень розвитку технологій у галузі використання мобільних пристроїв і безпровідного зв'язку дає змогу ефективно організувати навчальний процес і досягти позитивних результатів. Маючи у своєму арсеналі велику кількість різноманітних засобів від персональних ПК до ноутбуків, планшетів, телефонів з доступом до мережі, навчання стало ще доступнішим для будь-якої людини. Мобільний телефон зробив людину мобільною, здатною «рухатись» віртуальним простором, долати географічні та соціальні відстані» [10]. Сучасні здобувачі освіти – це нове покоління, яке гармонійно розвивається разом з інформаційними технологіями, готове до електронного та мобільного навчання, щоденного використання мобільних телефонів та інших цифрових пристроїв. Це, безсумнівно, є потужним стимулом для поширення технологій мобільних додатків в освіті та впровадження їх у навчальний процес. Усе вище викладене зумовило актуальність проблеми дослідження та зумовило вибір теми.

Аналіз науково-методичної літератури переконливо засвідчує, що існує значна доробка напрацювань, пов'язаних з впровадженням мобільних технологій в освітній процес, серед яких можна виокремити праці В. Бикова, І. Сальник, Н. Рашевської, С. Пудова, І. Воротникова, Р. Гуревич, Ю. Єчкало, Н. Кононец, І. Теплицький, Г. Ткачук, С. Шокалюк, які описали та проаналізували особливості та можливості електронного (E-learning), мобільного (M-learning) навчання, розглянули місце і роль мобільних освітніх технологій у закладах освіти, визначили позитивні й негативні аспекти мобільного навчання, акцентували увагу на мобільному навчанні як альтернативу дистанційного.

Підтвердження актуальності нашого дослідження знаходимо в роботах О. Наливайко, Н. Чорноус, які наголошують на тому, що нині «однією з найбільш динамічних форм активно-інформаційного навчання сучасної молоді є мобільне навчання (M–learning). У майбутньому поширення технології M-learning може стати потужним засобом підвищення успішності навчання на всіх етапах – від загальноосвітньої до вищої освіти» [2]. Цієї ж точки зору дотримується і С.С. Пудова, яка відмічає що «мобільний телефон сьогодні виступає зручним підручним мобільним засобом навчання, за допомогою якого швидше й якісніше вирішуються традиційні освітні завдання (робота з інформацією, підготовка до заняття тощо) та завдяки якому відбуваються зміни у методиці навчання дисциплін, зокрема, методиці навчання фізики. Приклади застосування мобільного телефону у світовій освітній практиці урізноманітнюються з кожним роком, однак більша частка таких прикладів припадає на більш розвинені країни» [3]. В українській освіті використання мобільного телефону лише починає набирати оберти.

© Оксана СТЕЦЮК, 2023

Н.В. Рашевська у своєму дослідженні вводить дефініцію «мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання», яку трактує як «сукупність мобільних апаратних та програмних засобів, а також систему методів та форм використання таких засобів у навчальному процесі з метою отримання, збереження, опрацювання та відтворення аудіо-, відео-, текстових, графічних, та мультимедіа даних в умовах оперативної комунікації з глобальними та локальними ресурсами» [4].

У контексті нашого дослідження важливо зазначити, що опис застосунків, спеціально розроблених для вивчення певних тем з окремих навчальних дисциплін, зокрема з наведенням конкретних прикладів їх використання прослідковується в роботах М. Жалдак, О. Карпова, С. Семеріков, Г. Скрипка, О. Слободяник, М. Стрюк, Н. Моісеєнко та інші.

С. Семеріков визначає, що «мобільне навчання – нова технологія навчання, що базується на інтенсивному застосуванні сучасних мобільних засобів та технологій. Мобільне навчання тісно пов'язане з навчальною мобільністю в тому сенсі, що є можливість брати участь в освітніх заходах без обмежень у часі та просторі. Використання мобільних технологій відкриває нові перспективи для навчання, особливо для тих, хто живе ізольовано чи у віддалених місцях або стикається з труднощами в навчанні. Можливість навчання будь-де та будь-коли, притаманна мобільному навчанню, нині є загальною тенденцією інтенсифікації життя в інформаційному суспільстві» [7].

Використання мобільних засобів у закладах середньої освіти на уроках фізики з технологічного й дидактичного аспектів та аналіз ситуації щодо готовності учасників навчального процесу використовувати мобільний телефон з освітньою метою розглядали В. Мацюк, Ф. Майнаєв, С. Терещук, С. Пудова, О. Слободяник, С. Терещук. та інші.

Зокрема в роботах В. Мацюк, акцентується увага на тому, що « M-learning є необхідною складовою сучасного освітнього процесу. Без використання учнями гаджетів, особливо під час впровадження дистанційної форми навчання, важко уявити сучасний урок фізики. Використання технології BYOD дає можливість оминути нестачу обладнання для проведення експерименту та вироблення навичок для самостійного відтворення здобувачами освіти вдома схожих дослідів» [1].

С. Терещук звертає увагу на те, що застосування мобільного навчання вимагає по-новому поглянути на навчальний процес з методичної точки зору.

Визначили характеристику форм і технологій мобільного навчання і виконали історично-технологічний огляд С. Семеріков, М. Стрюк, Н. Моісеєнко, Ю. Триус.

Ю. Триус відмічає, що технології мобільного навчання – нові технології навчання, що базуються на інтенсивному застосуванні сучасних мобільних засобів зв'язку та інформаційних технологій. «Сучасні мобільні засоби (смартфони, персональні комунікатори, планшети та ін.) мають функціональність, що не поступається, в багатьох випадках, комп'ютерам середньої потужності. Тому використання мобільних технологій відкриває нові можливості для навчання, особливо для тих, хто живе ізольовано або у віддалених від освітніх центрів місцях, постійно подорожує і стикається з труднощами в межах традиційного навчання»[11].

Проведений аналіз наукової літератури дає можливість визначити особливості мобільного навчання які суттєво відрізняють його від традиційного це: придатність до одночасної взаємодії як з одним учнем, так і з групою; можливість динамічного генерування навчального матеріалу в залежності від місцезнаходження учнів, контексту навчання та способу використання мобільних пристроїв; можливість виконання окремих дискретних у часі навчальних дій учнів у будь-який час і в будь-якому місці[7]; можливість реалізації змішаного навчання [4].

Проведений аналіз розвідок в галузі використання мобільних технологій дає змогу стверджувати, що проведені науковцями дослідження є досить ґрунтовними щодо опису мобільного навчання. Разом з тим, практично відсутні дослідження, які стосуються методики впровадження мобільного навчання та ефективного поєднання у процесі вивчення навчальних дисциплін, зокрема, фізики.

Мета дослідження: представлення результатів аналізу наукових праць щодо суті поняття «мобільне навчання» (M–learning); розробка методичних рекомендацій щодо особливостей використання мобільних технологій у навчанні з фізики.

Під час дослідження використовувались такі методи: теоретичний аналіз науково-методичної літератури з проблематики використання мобільних технологій у навчальному процесі з фізики у закладах загальної середньої освіти; аналіз мобільних додатків рекомендованих МОН України для вивчення природничих наук; аналіз методичних підходів до реалізації навчального процесу з фізики з використанням мобільних технологій.

Мобільні технології постійно, стрімко розвиваються і набуття навичок мобільних технологій є невід'ємною частиною процесу навчання в сучасній школі. На основі проведеного теоретичного аналізу науково-методичної літератури з проблематики використання мобільних технологій у освітньому процесі бачимо що в галузі освіти зараз роблять акцент не тільки на інтеграції мобільних технологій у процес викладання/навчання, а також підвищення ефективності навчального процесу як для вчителів, так і для учнів. Використання мобільних технологій дозволяє створити оптимальні умови для:

- організації інтерактивного процесу навчання;
- вивчення фізичних процесів у природі та техніці, фіксації змін характеристик цих процесів та їх графічному представленню;
- демонстрації приладів для проведення експерименту усій аудиторії одночасно;
- демонстрації та моделювання фізичних процесів;
- надання доступу до різноманітних ресурсів;
- обробки даних, розрахунків, візуалізації результатів, для моделювання процесів.

Приймаючи рішення про використання мобільних технологій у процесі навчання фізики, вчитель має переконатися в тому, що це є найефективнішим засобом у конкретній ситуації. Поточне завдання вчителя фізики полягає в застосуванні цих загальних принципів до конкретного змісту теми уроку та рівня підготовки учнів.

Застосування мобільних технологій вимагає нових методичних підходів до реалізації навчального процесу з фізики. Одним з варіантів реалізації мобільного навчання в курсі фізики є модель "перевернутий клас" у відповідності до якої учням пропонується прослуховувати лекції на мобільних пристроях за межами школи. Для реалізації даної концепції вчитель має заздалегідь підготувати комплекс навчальних матеріалів, які можуть містити текст, графіки, відео, 3D-моделі та AR анімацію, які учень може використовувати як під час занять в класі, так і під час самостійного вивчення. Робота учнів з навчальним матеріалом та пошук нової інформації відбувається вдома. Це дозволяє під час уроку більше часу виділяти на практичне застосування отриманих знань під час розв'язування задач або виконання лабораторних робіт. Використання моделі «перевернутий клас» дозволяє кардинально змінити навчальну діяльність учнів завдяки тому, що завдання, які раніше слід було виконувати вдома, тепер виконуються в класі, а засвоєння нових знань, – здійснюється вдома. У результаті зростає ефективність засвоєння нових знань в результаті навчальної діяльності учнів.

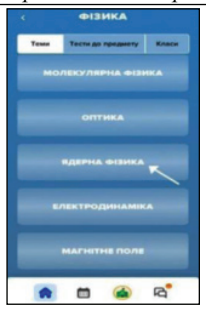
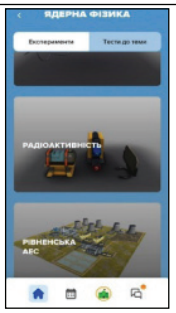
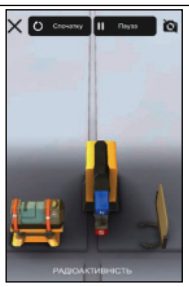
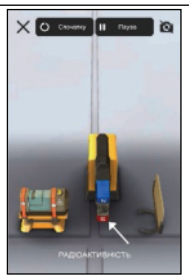
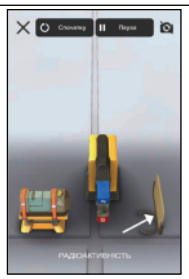
Аналізуючи мобільні додатки рекомендовані МОН України для вивчення природничих наук, слід відзначити ArBook [URL: https://arbook.info/] – перша для українських винахідників вдала спроба реалізації AR технологій в освітній процес. Мобільний додаток ArBook це віртуальна лабораторія із 6 природничих предметів, у якому поєднуються досліди в доповненій реальності з їхнім поясненням. У даному продукті зібрані 3D експерименти з семи розділів фізики, які імітують виконання лабораторних робіт або експериментів з фізики, завдяки чому учень має змогу провести шкільні експерименти за допомогою технологій доповненої реальності. Мобільний додаток ArBook дозволяє перевіряти основні закони і проводити фізичний експеримент у формі наукової гри з використанням сенсорного керування. На мобільний телефон, для реалізації доповненої реальності, встановлюється спеціальна програма, яка спочатку знаходить й ідентифікує об'єкт, а потім виводить на екран віртуальний об'єкт. Мобільний додаток ArBook дозволяє також швидко оцінити знання та уміння учнів. Загалом, проведені нами дослідження, дозволяють стверджувати, що даний сервіс ArBook дозволяє в повній мірі реалізувати дидактичні функції обліку знань: контролюючу, навчальну, орієнтуючу та виховну та сприяє ефективному використанню навчального часу на уроках. На нашу думку, він є одним із найуспішніших наукових ігор, які підходять для будь-якого віку. ArBook зручний як для роботи в класі так і для індивідуальних занять так як у цьому мобільному застосунку віртуальний експеримент супроводжується звуковим та візуальним поясненням, яке діє як гід під час роботи з експериментальною установкою і дозволяє учневі самостійно повторити вивчене. Використовуючи цю програму, ми можемо досягти двох цілей: 1) навчитися виконувати віртуальні експерименти з фізики; 2) формувати навички експериментаторсько-дослідницьких умінь в учнів.

Як працює мобільний застосунок продемонструємо на прикладі теми «Радіоактивність. Радіоактивне випромінювання», яка вивчається в 9 класі. Практика розповідати учням про радіоактивність та радіоактивне випромінювання з використанням звичайного підручника або простою мовою не є ефективною. Абстрактні дані навряд чи можуть вразити когось. Використання візуальних матеріалів, особливо з додаванням 3D зображення та використання мобільних додатків для організації опрацювання матеріалу є дієвим, так як є можливість детально вивчити матеріал.

Приклад використання програми ArBook як навчального засобу при вивчені теми «Радіоактивність». Радіоактивні випромінювання в курсі фізики 9 класу із покроковими інструкціями пояснення наведено в *табл. 1.*

Таблиця 1.

Використання програми ArBook при вивчені теми «Радіоактивність»

№	*Покрокові дії*	*Зображення на екрані*
1.	Обираємо тему «Ядерна фізика».	
2.	Нам пропонують зробити вибір експерименту. Вибираємо – Радіоактивність», зазначаючи вибір 3D- об'єкта чи AR.	
3.	За допомогою наведеної вище програми ми дивлячись на зображення і прослуховуючи пояснення самостійно збираємо установку для проведення експерименту. Запускаємо радіоактивне випромінювання натиснувши на свинцевий контейнер у який поміщено радіоактивний елемент радій.	
4.	Прослуховуючи пояснення переходимо до постійного магніту, який є джерелом сильного магнітного поля, натиснувши на нього.	
5.	Задіюємо люмінісцентний екран, на ньому учні будуть бачити оптичне зображення ударів частинок, натиснувши на нього.	

Продовження таблиці 1

6.	Експеримент розпочинаємо натисканням кнопки на свинцевому контейнері, яка спрямує радіоактивне випромінювання через магнітне поле на екран.	
7.	При проходженні променя через сильне магнітне поле учні спостерігають розщеплення радіоактивного пучка на три пучки (зображені різними кольорами): альфа промені, бета промені та гама промені. Вибираємо зручний кут для спостереження.	

Апробація використання мобільних додатків показала, що учні готові їх використовувати під час навчального процесу, що сприяє підвищенню інтересу учнів до виконання завдань. Більше того, такі завдання змінюються навчання від пояснювального та ілюстративного до частково пошукового та навіть дослідницького методу, який забезпечує значно вищий рівень активізації пізнавальної діяльності.

Аналіз методичних особливостей використання мобільних технологій у навчальному процесі в фізиці дає підставу робити такі висновки:

- формування інформаційно-цифрової компетентності учнів як ключової в сучасному світ передбачає широке використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі, особливо використання мобільних технологій у навчальному процесі;
- мобільне навчання в загальноосвітніх навчальних закладах має більше переваг у порівнянні з традиційним використанням інформаційно-комунікаційних технологій в освіті.

Але важливою потребою впровадження мобільного навчання є висвітлення методичних особливостей використання мобільних пристроїв і додатків у різних дидактичних ситуаціях, оскільки школярі, навіть старші, не готові до впровадження мобільних технологій у навчальну діяльність, хоча мають достатню кількість мобільних пристроїв і навіть використовують деякі програми.

Слід також відзначити проблеми та труднощі, які виникають при впровадженні мобільних технологій:

- використання мобільного пристрою на уроці залежить від технічних характеристик пристрою, які можуть унеможливити встановлення певних програм;
- мобільні пристрої учнів можуть мати низький заряд батареї і тому швидко виключатись під час уроку;
- якість мобільного Інтернету (відсутність Wi-Fi) може бути перешкодою для використання інтернет-ресурсів;
- робота з мобільними пристроями вимагає такої організації навчального процесу, який унеможливлює відволікання у небажаних програмах чи інтернет-сервісах.

Використання мобільних технологій при викладанні фізики потребує пошуку і впровадження нових підходів до методики викладання, розробки методичних систем, які б поєднували особливості мобільних технологій із іншими технологіями, які використовуються в навчальному процесі з фізики.

Навчання на основі мобільних додатків формують в учнів мотиваційний настрій, забезпечуючи їм різноманітність у навчальному процесі, усуваючи психологічні бар'єри.

Перспективою подальших досліджень буде розробка мобільного додатку з фізики, що дасть змогу не тільки зацікавити учнів вивчати фізику, а й до підвищити якість фізичного виховання учнів.

Список використаних джерел:

1. Мацюк В.М., Приймак І.М. Мобільні технології як засіб навчання на уроках фізики. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи:* матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 26-27 травня 2022 р. Тернопіль, 2022, С. 221−223.
2. Наливайко О.О., Чорноус Н.А. Визначення суті поняття «мобільного навчання». *Наукові записки кафедри педагогіки*. 2016. № 40. С. 118–124.
3. Пудова С.С. Використання мобільного телефону в навчальному процесі. *Фізико-математична освіта (ФМО).* 2018. № 2 (16). С. 98–102.
4. Рашевська Н.В. Технології мобільного навчання. *Педагогіка вищої та середньої школи.* 2012. Вип. 35. С. 295–301. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PVSSh_2012_35_40
5. Рекомендації UNESCO щодо політики мобільного навчання. URL: http://surl.li/crfzz (дата звернення 12.08.2022).
6. Сальник І.В. Сучасні підходи до визначення віртуального навчального середовища в дидактиці фізики. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2014. № 3. С. 108–116, 2014. URL: journal.iitta.gov.ua//index.php/itet/article/view/1026
7. Семеріков С.О. Мобільне програмне забезпечення навчання інформатичних дисциплін у вищій школі. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* 2010. № 8. С. 20–29. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_2_2010_8_4
8. Семеріков С.О. Теоретико-методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах: дисертація. Київ, 2009. С. 153–154.
9. Терещук С.І. Технологія мобільного навчання: проблеми та шляхи вирішення. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки.* 2016. Вип. 138. С. 178–180. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2016_138_40
10. Ткачук Г.В. Особливості впровадження мобільного навчання: перспективи, переваги та недоліки. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2018. № 2. С. 13–22. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2018_64_2_4

11. Триус Ю.В., Франчук В.М., Франчук Н.П. Організаційні й технічні аспекти використання систем мобільного навчання. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* 2012. С. 53–62.

Oksana STETSIUK

Lesya Ukrainka Volyn National University

THE ROLE OF MOBILE APPLICATIONS IN IMPROVING THE EDUCATIONAL PROCESS IN PHYSICS

Abstract. The article proves the relevance of the problem of using mobile technologies in the educational process of physics, in particular mobile applications, 3D models and AR (augmented reality, AR) technologies due to the need to implement a research teaching method that provides a significantly higher level of activation of cognitive activity physics students. Special attention is paid to the ArBook mobile application as a modern and effective educational tool. The advantages of using ArBook in the study of physics are considered; methods of its application during blended learning are proposed; the practical results of the application of augmented reality technology in the study of topics in physics are presented. Possibilities and features of the organization of student training using augmented reality technologies are described on the example of the experience of using them in the educational process, and the positive aspects of their application are determined. An assessment of the effectiveness and feasibility of using mobile technologies in the mixed education of students was carried out, thanks to which it was confirmed that the use of mobile technologies and technologies of augmented reality during the educational process in physics contributes to increasing the success of students.

Key words: mobile technologies, mobile applications, 3D models, augmented reality, blended learning.

Отримано: 25.09.2023

УДК 378.147.091.313 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.76-80

Юрій СМОРЖЕВСЬКИЙ[1], Людмила ШЛАПАК[2]

[1]Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

[2]Відокремлений структурний підрозділ «Кам'янець-Подільський фаховий коледж Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

e-mail: [1]smorzhevsky2017@gmail.com, [2]lydmilashlapak@gmail.com;
ORCID: [1]0000-0001-9832-3390, [2]0009-0003-1282-8825

ХМАРНЕ НАВЧАННЯ ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ – НЕОБХІДНИЙ ІНСТРУМЕНТ В УМОВАХ STEM-ОСВІТИ

Анотація. У статті розглянуто загальні засади STEM-освіти, здійснений аналіз існуючих хмарних технологій, їх використання у навчальній діяльності та можливості застосування сучасних хмарних технологій в освітній практиці. Описано значення інноваційних технологій в умовах STEM-освіти. Обґрунтовано, що впровадження хмарних технологій в навчальному процесі під час викладання дисциплін природничо-математичного циклу підвищить якість освіти і забезпечить активність усіх суб'єктів навчально-виховного процесу. Авторами продемонстровано деякі приклади застосування хмарних сервісів, що надають широкі можливості для створення різних навчальних ситуацій.

Ключові слова: STEM-освіта, природничо-математичні дисципліни, хмарні технології, інноваційні технології, освітнє середовище, інформаційні компетенції, навчальна діяльність.

Освіта як за змістом, так і за формами та методами є динамічною, оскільки вона реагує на нові виклики сьогодення. В даний час в нашій країні відбуваються суттєві зміни в освіті, постійно проходять реформи. Їх мета – вдосконалення системи освіти, її складових, принципів і парадигм.

Одним із завдань закладу загальної середньої освіти стає розкриття потенціалу всіх учасників педагогічного процесу. Вирішення цього завдання неможливе без здійснення варіативності освітніх процесів, у зв'язку з чим з'являються різні інноваційні види діяльності, які вимагають глибокого наукового і практичного осмислення. Спираючись на визначення «інновацій» згідно із Законом України «Про інноваційну діяльність», інновації у сфері освіти можна трактувати як новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоспроможні технології, продукція або послуги, що істотно підвищують якість, ефективність та результативність навчально-виховного процесу [6]. Така діяльність спонукає педагогічних працівників до створення й поширення нового освітнього продукту.

Педагогічна інновація – це новий педагогічний продукт, результат процесу створення нового, що оновлює педагогічну теорію і практику, забезпечуючи досягнення поставленої освітньої мети. Будь-яка інновація передбачає наявність певного плану реалізації, а також оцінку результатів її здійснення у певних умовах. Таким чином, впровадження інновацій в освітній сфері передбачає розробку інноваційного проєкту [6]. Одним із напрямків впровадження інноваційної діяльності в навчальному закладі є напрям STEM-освіти, завдяки якому в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент та інноваційні технології. STEM це інтегрований підхід до навчання, в рамках якого науково-технічні концепції вивчаються в контексті реального життя. Мета такого підходу – створення стійкого зв'язку між навчальним закладом та суспільством.

Посилення ролі STEM-освіти є одним із пріоритетів модернізації освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку люд-

© Юрій СМОРЖЕВСЬКИЙ, Людмила ШЛАПАК, 2023

ського капіталу. STEM-освіта спрямована на 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 і вмінь для розв'язання практичних проблем для подальшого використання їх у професійній діяльності. Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції, дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та сформувати: навички розв'язання складних (комплексних) практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, організаційних та комунікаційних здібностей, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення, готовності до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, фінансової грамотності, цілісного наукового світогляду, ціннісних орієнтирів, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей, математичної та природничої грамотності; всебічний розвиток особистості шляхом виявлення її нахилів і здібностей; навички оволодіння засобами пізнавальної, дослідної та практичної діяльності; виховання особистості, яка прагне до здобуття освіти впродовж життя, формування умінь практичного і творчого застосування здобутих знань [8]. Істотна роль в інтегративному підході реалізації STEM-освіти приділяється математиці: послідовному, ґрунтовному, якісному її викладанню [3].

Сучасні здобувачі освіти не уявляють своє життя без Інтернету з його соціальним спілкуванням та інформаційними ресурсами. Ми спостерігаємо, як росте покоління візуалів, для яких головним джерелом інформації є зоровий ряд. Все це пояснює необхідність використання нових освітніх інформаційних проєктів в освітньо-виховній діяльності.

Людина XXI століття – це кооперація з масовою комп'ютеризацією та Інтернетом. Адже за останні десятиліття було створено неймовірну кількість новітніх комп'ютерних технологій, які полегшили повсякденне життя. За допомогою технологій наша буденність виведена на абсолютно новий якісний рівень. Все більше популяризуються матеріальні та технічні цінності, які не оминули навчальний процес.

Таким чином, у суспільстві, де молоде покоління має потребу у сучасних освітніх технологіях, невідворотним змінами є: збільшення ваги електронних навчальних матеріалів; заміна «лінійної» подачі навчального матеріалу багаторівневими і багатовимірними нелінійними освітніми ресурсами, які можуть забезпечити індивідуальні освітні траєкторії; переорієнтація технологій навчання у бік особистісних та індивідуальних підходів.

В умовах інформаційного суспільства всі учасники освітнього процесу мають доступ до різноманітних освітніх онлайн ресурсів, які можна успішно використовувати для організації STEM навчання учнівської молоді. Для його ефективного функціонування потрібно створити або використовувати вже наявні електронні освітні матеріали, забезпечити вільний доступ до них. А це можливе завдяки використанню хмарних технологій.

Сам англомовний термін Cloud computing був вперше використаний ще в 1993 році Еріком Шмідтом для позначення сервісів, що дистанційно підтримують різні дані і додатки, розміщені на віддалених серверах. За два десятиліття хмарні технології повністю завоювали інформаційний простір.

Впровадження хмарних технологій в навчальному процесі під час викладання дисциплін природничо-математичного циклу підвищить якість освіти і забезпечить активність усіх суб'єктів навчально-виховного процесу.

Хмарні технології – це електронне сховище даних в мережі Інтернет, яке дозволяє зберігати, редагувати, а також обмінюватися інформацією з іншими користувачами (колегами, друзями). Сучасні хмарні сервіси допомагають зберігати гігабайти даних.

Хмарні технології передбачають віддалену обробку та зберігання даних, використовуючи ресурси сервера. Користувач має можливість доступу до інформації у будь-який момент часу, з будь-якого пристрою за наявності підключення до всесвітньої мережі. Хмарне середовище зручне для обробки і зберігання інформації. Комп'ютерні ресурси надаються користувачу як онлайн-сервіси. Програмне забезпечення споживачі використовують без установки, доступ до хмари можуть одночасно мати декілька людей, що мають права доступу.

Хмарна освіта є одним із чинників розвитку творчого потенціалу. Використання хмарних онлайн-сервісів у навчанні допоможуть підвищити мотивацію до навчання, зменшити час на підготовку завдань, формувати навики роботи з ІКТ у процесі навчання та у позаурочній діяльності, організувати самостійну та дослідницьку діяльність, зацікавити новим видом діяльності. Використання в освітньому середовищі даних технологій є перспективним напрямком, де опрацювання даних із персональних комп'ютерів переноситься на сервери всесвітньої мережі, користувач має доступ до матеріалів із будь-якого пристрою в потрібний момент.

Хмарні сервіси не вимагають спеціального складного обладнання, яке працює на спеціалізованому програмному забезпеченні. Необхідні компоненти для роботи в «хмарах» – це підключення до мережі Інтернет, комп'ютер (планшет, мобільний телефон, ноутбук), програма-браузер, компанія, яка надає послуги хмарних технологій, навички роботи у всесвітній мережі та з веб-застосунками.

Переваги використання хмарних технологій у тому, що не потрібні потужні комп'ютери, великий обсяг збереження даних, доступність з різних пристроїв і відсутня прив'язка до робочого місця, забезпечення захисту даних від втрат та виконання багатьох видів навчальної діяльності, контролю і оцінювання, тестування онлайн, відкритості освітнього середовища.

Мережа Інтернет є перспективним середовищем представлення різноманітних даних, в тому числі навчального матеріалу засобами хмарних технологій. Лідерами з надання хмарних послуг для освіти є корпорації Google та Microsoft, які безкоштовно пропонують навчальним закладам пакети хмарних послуг.

Найбільш поширенні у використанні хмарні сервіси (*табл. 1*), які мають ряд переваг порівняно з будь-якими іншими:

- ✓ безкоштовність;
- ✓ висока якість розробки;
- ✓ регулярне оновлення;
- ✓ відсутність реклами;
- ✓ безпечність;
- ✓ постійна доступність;
- ✓ адаптивний дизайн;
- ✓ простота та зручність користування.

Таблиця 1.

Найпоширеніші хмарні сервіси

Можливості ресурсів	Пакет хмарних послуг «G Suite for Education»	Пакет хмарних послуг «Office 365 Education»
Електронна пошта	g-mail	Outlook
Система планування	Google Календар	Календар
Е-записничок	Google Записник (Keep)	OneNote
Структуроване сховище навчально-методичних матеріалів	Google Диск	OneDrive
Програмне забезпечення	Google Документи, Презентації, Таблиці	Office
Конструктор сайтів	Google Сайти, Блоги	SharePoint
Система відеоконференцій	Meet, Hangouts	Lync
Робота з відео	YouTube	Stream
Система персоналізованого навчання	Classroom	Teams

Хмарні сервіси надають широкі можливості для створення різних навчальних ситуацій. Хочемо звернути увагу на хмарну платформу Google Apps Education Edition, основними інструментами якої є (*рис. 1*):



***Рис. 1**. Набір Google-інструментів*

- ✓ електронна пошта Gmail;
- ✓ Google-диск – сховище для зберігання власних файлів та можливістю налаштування прав доступу користувачів (*рис. 2*);
- ✓ GoogleDocs – онлайновий офіс, сервіс для створення документів, форм для опитування, тестів, таблиць і презентацій з можливістю надання прав спільного доступу декільком користувачам (*рис. 3*);
- ✓ сайти Google – інструмент, який дозволяє створювати сайти за допомогою вбудованих шаблонів з безкоштовним хостингом (*рис. 4*);
- ✓ Google Meet – проведення відеозустрічей і відеоконференцій зі значною кількістю учасників;
- ✓ GoogleMaps – набір карт;
- ✓ календар Google – для планування подій.

Матеріали, які містяться у «хмарі», можна переглядати в зручний час та стільки разів, скільки потрібно. Основною перевагою серед інших сервісів є можливість доступу під одним аккаунтом до будь-якого сервісу, що входить до складу Google.

Всі ці аспекти роблять з хмарного сервісу повноцінне і ефективне середовище як очного так і дистанційного навчання. Загалом, використання хмарних технологій є досить перспективним напрямом для закладів вищої освіти і надає ряд переваг, серед яких доцільно відзначити суттєве зменшення витрат на програмне забезпечення, серверне обладнання та дає змогу значно підвищити якість підготовки майбутнього фахівця.

Висновки. Щоб відповідати вимогам часу, стрімкому інформаційному та технічному прогресу, фахівець має бути сучасним, творчим, гнучким, сприйнятливим до інновацій, різноманітним у виборі методів і технологій навчання. Процес навчання має безперервно вдосконалюватися. Використання інноваційних технологій – це обов'язок викладача, який навчає «в ногу з часом». Освітня інноваційна діяльність у навчальному закладі закладає основи інноваційної діяльності студентів у майбутньому. Саме викладач-новатор формує розвинену особистість, яка використовує набуті знання і вміє самостійно їх поповнювати, конкурентоспроможну в будь-якій сфері суспільного життя. Використання хмарних технологій в умовах всесвітньої пандемії є необхідним елементом навчального процесу, що сприяє формуванню у здобувачів освіти глибоких теоретичних знань, практичних навичок, стимулює конструктивно-критичне мислення, пробуджує інтерес та мотивацію.

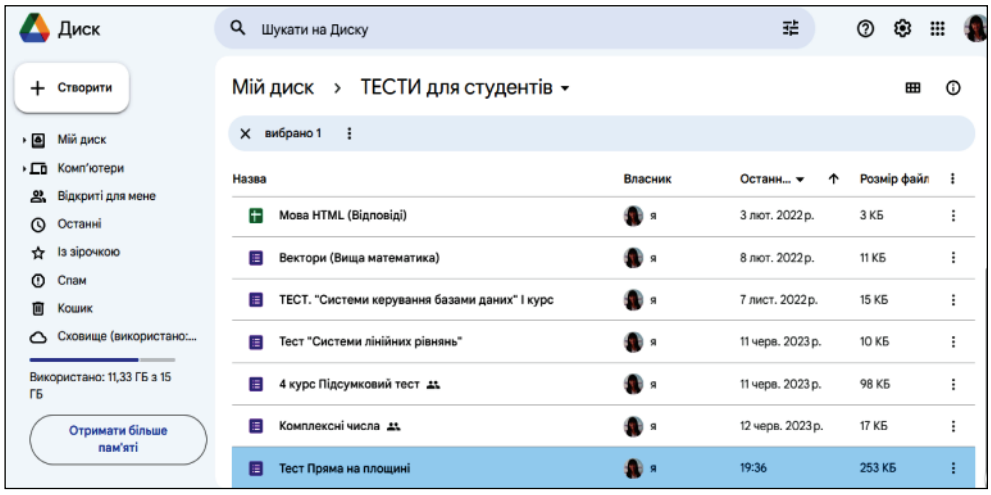


***Рис. 2**. Google-диск*

Можливостей для роботи в хмарі багато. Завдяки сучасним хмарним технологіям освітні заклади мають можливість формувати та вдосконалювати інформаційну культуру всіх учасників освітнього середовища, налагоджувати більш досконалі комунікації між учасниками, покращувати освітній процес.

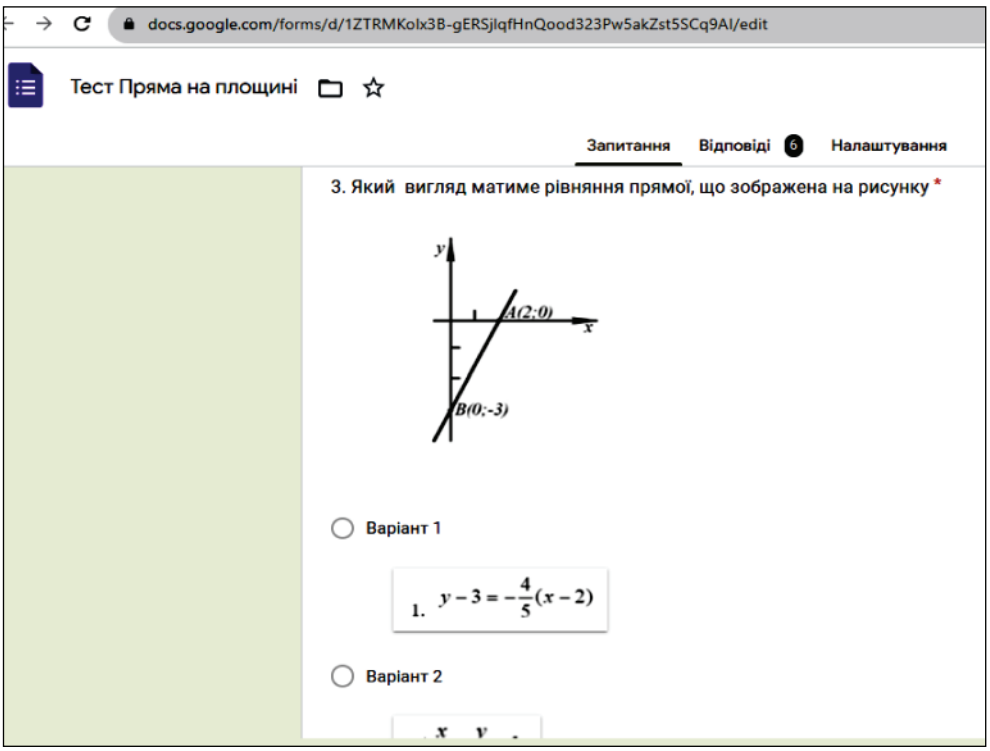


Рис. 3. *Google-форми*



Рис. 4. *Google-сайт*

Список використаних джерел:

1. Дюлічева Ю.Ю. Упровадження хмарних технологій в освіту: проблеми та перспективи. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. № 14. С. 58–64.
2. Маркова О.М., Семеріков С.О., Стрюк А.М. Хмарні технології навчання: витоки. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 46, № 2. С. 29-44. URL: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1234/916 (Дата звернення 20.09.2023).
3. Морзе Н.В., Кузьмінська О.Г. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень. *Інформаційні технології в освіті*. 2011. № 9. С. 20–29.
4. Олексюк В.П. Досвід інтеграції хмарних сервісів Google Apps у інформаційно-освітній простір вищого навчального закладу. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2013. Т. 35. № 3. URL: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/824/631
5. Освітнє середовище для підготовки майбутніх педагогів засобами ІКТ: [монографія] / Р.С. Гуревич, Г.Б. Гордійчук, Л.Л. Коношевський, О.Л. Коношевський, О.В. Шестопал; за ред. проф. Р.С. Гуревича. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2011. С. 348.
6. Про інноваційну діяльність: Закон України від 04.07.2002 № 40-IV (зі змінами і доповненнями). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text (Дата звернення 25.09.2023).
12. STEM-освіта як шлях до інноваційного розвитку національної освіти: матеріали Всеукр. науково-практ. конф. (Харків, 28 жовтня) / «Херсонська академія неперервної освіти» Херсонської обласної ради за підтримки Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти», 2016 р.
7. STEM-освіта. URL: https://imzo.gov.ua/stem-osvita (Дата звернення 28.09.2023).
8. Туравініна О.М. Хмарні технології навчання студентів. *Новітні комп'ютерні технології*. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. 2012. Т. X. С. 119–121.

Yuriy SMORZHEVSKY[1], Liudmyla SHLAPAK[2]

[1]Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University
[2]Separate structural subdivision "Kamianets-Podilskyi Vocational College of the Institution of Higher Education "Podilskyi State University"

CLOUD LEARNING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES ARE A NECESSARY TOOL FOR STEM EDUCATION

Abstract. The article discusses the general principles of STEM education, an analysis of existing cloud technologies, their use in educational activities, and

the possibilities of using modern cloud technologies in educational practice. The importance of innovative technologies in the context of STEM education is described. It is substantiated that the implementation of cloud technologies in the educational process during the teaching of the disciplines of the natural and mathematical cycle will increase the quality of education and ensure the activity of all subjects of the educational process. The authors demonstrated some examples of the use of cloud services, which provide wide opportunities for creating various educational situations.

Key words: STEM education, natural and mathematical disciplines, cloud technologies, innovative technologies, educational environment, informational competences, educational activity.

Отримано: 29.09.2023

УДК 378.146:53 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.80-84

Анна ТКАЧЕНКО[1], Валерій ГРИЦЕНКО[2], Людмила КУЛИК[3]

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

e-mail: [1]av_tkachenko7@ukr.net, [2]grycenko@ukr.net, [3]kulyk1211@gmail.com;
ORCID: [1]0000-0002-5326-1840, [2]0000-0001-5881-3491, [3]0000-0001-8636-358X

РОЗВИТОК МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОСТІ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Анотація. Стаття присвячена питанням трансформації професійно-методичної підготовки майбутніх вчителів фізики та інформатики у закладах вищої освіти. Проаналізовано сучасні тенденції оновлення змісту фахової підготовки майбутніх вчителів фізики та інформатики на основі засадничих положень Концепції Нової української школи. Обґрунтовано необхідність оновлення та/або удосконалення професійної підготовки майбутніх вчителів відповідно до актуальних тенденцій реформування освітньої галузі й запровадження інноваційних методик, методів і засобів навчання, які б забезпечували відповідність особистісних якостей і набутих компетентностей випускників ЗВО потребам та вимогам сучасного ринку праці. У статті окреслено важливість підготовки інноваційного вчителя до організації та реалізації проєктної технології навчання у закладах загальної середньої освіти. Описано етапи роботи здобувачів освіти (майбутніх вчителів) щодо організації проєктної діяльності учнів. Розроблено орієнтовний «Шаблон методичного паспорту навчального проєкту», відповідно до якого студенти розробляють сценарії реалізації навчальних проєктів в освітньому процесі сучасної школи. Подано приклад сценарію навчального проєкту, розробленого студентами, який пройшов успішну апробацію під час проходження здобувачами освіти педагогічної практики у закладах загальної середньої освіти.

Ключові слова: навчальний проєкт, підготовка майбутніх вчителів фізики та інформатики, методика навчання фізики, мультидисциплінарність в освіті.

Актуальність досліджуваної тематики обумовлена сучасними тенденціями реформування системи освіти в Україні, зокрема повної загальної середньої освіти. Наразі освітня парадигма реалізується шляхом створення та поетапного розвитку Нової української школи (НУШ), ключові засадничі положення якої детально окреслено у Концепції нової української школи [1] та регламентовано Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року [2]. Передбачені Концепцією НУШ докорінні зміни та інноваційні перетворення у системі шкільної освіти висувають нові вимоги до підготовки вчителів НУШ.

Одним із модерних напрямів розвитку загальної середньої освіти в Україні визначено «створення сучасного освітнього середовища, яке забезпечить необхідні умови, засоби і технології для навчання учнів» [2, с.1], в основу якого закладено дослідницьку стратегію активного навчання (STEM-освіту) та компетентнісну технологію навчання, що реалізується з урахуванням основних Рекомендацій Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу «Про основні компетентності для навчання протягом усього життя – європейські еталонні рамки» [3]. Створення такого навчального середовища безпосередньо реалізується вчителем. Тому фахова підготовка майбутніх вчителів у закладах вищої освіти (ЗВО) потребує оновлення, удосконалення відповідно до теперішніх тенденцій реформування освітньої галузі та запровадження інноваційних методик, методів і засобів навчання, які б забезпечували відповідність особистісних якостей і набутих компетентностей випускників ЗВО потребам та вимогам сучасного ринку праці взагалі та НУШ зокрема.

Питання підготовки майбутніх вчителів є актуальними повсякчас, вони не втрачають своєї гостроти на будь-якому етапі розвитку суспільства. Методичний аналіз останніх досліджень і публікацій, що стосуються проблематики фахової підготовки майбутніх вчителів у ЗВО, переконливо засвідчує її нагальність та важливість. Наукові розвідки відомих вітчизняних дидактів-сучасників присвячені питанням якісної організації фахової підготовки майбутніх вчителів до майбутньої професійної діяльності, добору змісту, форм, методів та засобів реалізації освітнього процесу з підготовки компетентного вчителя нового покоління. На думку дослідниці Вишківської В.Б. [10] «найближча перспектива професійної діяльності педагога в умовах трансформації української освіти виявляється в дискурсі реалізації завдань модернізації освіти, що визначають пріоритет розвитку особистості, адекватної сучасним тенденціям розвитку

© Анна ТКАЧЕНКО, Валерій ГРИЦЕНКО, Людмила КУЛИК, 2023

суспільства». Вона наголошує, що трансформація фахової підготовки майбутнього вчителя у ЗВО спрямована не лише формування професійних якостей майбутніх учителів, а передбачає виховання у дусі поєднання національних та загальнолюдських цінностей, активної громадянської позиції. Дослідниця зазначає, що освітні компоненти освітньо-професійної програми підготовки здобувачів – майбутніх вчителів мають бути побудовані у такий спосіб, щоб студенти пройшли всі етапи професійного становлення, які б забезпечували формування у них цілісного досвіду самостійної квазіпрофесійної діяльності. У науковому дослідженні В.Ю. Ковальчук наскрізно простежується теза про те, що сучасний учитель «має бути висококваліфікований і далекоглядний професіонал, свідомий та відданий патріот України, тонкий психолог, котрий володіє інформаційними та педагогічними технологіями» [11, с.15]. Науковець О. Школа визначає педагогічну практику як важливий елемент фахової підготовки майбутнього вчителя фізики, що обумовлено «необхідністю поєднання глибоких теоретичних знань з цілеспрямованою практичною підготовкою та систематичним залученням майбутніх учителів до роботи в умовах реального навчального закладу» [12, с.272]. Методологічні основи професійної підготовки майбутніх вчителів окреслено у наукових роботах Ю. Бабанського, В. Безпалько, І. Беха, С. Гончаренка, І. Зязюна, Н. Кузьміної, В. Кременя, Н. Ничкало, М. Скаткіна та ін.

Також варто зазначити, що у Професійному стандарті вчителя [4] визначено загальні та професійні компетентності вчителя закладу загальної середньої освіти. Тому фахова підготовка майбутніх вчителів має забезпечувати формування та розвиток відповідних компетентностей.

Високо оцінюючи наявні наукові розвідки та методичні напрацювання щодо фахової підготовки майбутніх вчителів фізики та інформатики, можемо сказати, що потребує більш детального дослідження проблема підготовки майбутніх вчителів фізики та інформатики до реалізації проєктної технології навчання як засобу реалізації мультидисциплінарності освіти.

Реалізація методу проєктів на уроках у сучасній школі передбачена навчальними програмами у кожному класі з кожної навчальної дисципліни. У підручниках та навчальних програмах наведено орієнтовний перелік тем навчальних проєктів, рекомендованих для виконання учнями. Тому формування готовності майбутніх вчителів до організації проєктної діяльності учнів набуває важливого значення під час організації фахової підготовки майбутніх учителів у ЗВО. Попередні наші дослідження [6-9] стосувалися можливих шляхів формування професійно-педагогічної компетентності майбутніх вчителів фізики та інформатики та визначення умов ефективного формування готовності до застосування методу проектів у майбутній професійній діяльності.

Цикл професійної підготовки майбутніх вчителів фізики (з додатковою професійною кваліфікацією «вчитель інформатики») у Черкаському національну університеті імені Богдана Хмельницького представлений освітніми компонентами (ОК), спрямованими на формування та розвиток професійно-методичних компетентностей сучасного вчителя: «Шкільний курс фізики та методика його викладання», «Шкільний курс інформатики та методика його викладання», «Технологія проєктної діяльності», «Сучасні ІКТ в методиці навчання фізики та інформатики», «Новітні інформаційні технології в освітньому процесі». Змістове наповнення зазначених ОК передбачає окремі навчальні модулі, присвячені питанням реалізації STEM-освіти та питанням організації проєктної діяльності учнів.

Методичне забезпечення ОК «Технологія проєктної діяльності» розроблено з урахуванням ключових засадничих положень НУШ та спрямоване на формування готовності майбутніх вчителів фізики та інформатики до організації та реалізації проєктної технології у сучасній загальноосвітній школі. Зміст ОК передбачає вивчення теоретичних модулів та виконання здобувачами практичних модулів. Теоретичний модуль «Метод проєктів у навчанні» спрямований на вивчення історії виникнення методу проєктів, аналізу іноземного та вітчизняного досвіду реалізації методу проєктів у школі, а також ознайомлення з класифікацією навчальних проєктів та вимогами до них. Практичний модуль навчальної дисциплін «Методика організації проєктної діяльності учнів на уроках фізики та інформатики» передбачає розробку студентами сценаріїв навчальних проєктів з фізики, з інформатики та інтегрованих навчальних проєктів (див. *рис. 1*). Сценарії навчальних проєктів мають містити поетапний план реалізації навчального проєкту та наступні структурні елементи:

Тема проєкту:

Клас:

Мета проєкту:

навчальна _____
розвивальна _____
виховна _____

Компетентності:

ключові _____
предметні _____

Ключові питання проєкту (проблемні питання):

Очікувані результати проєкту:

Стратегія та механізми досягнення мети та вирішення поставлених завдань:

1 ЕТАП – ПІДГОТОВЧИЙ
2 ЕТАП – ВИКОНАВЧИЙ
3 ЕТАП – ПІДСУМКОВИЙ

З метою формування у здобувачів освіти уявлень про послідовність створення плану реалізації проєктної технології навчання у майбутній професійній діяльності ми пропонуємо студентам на практичних заняттях із зазначених навчальних дисциплін пройти усі етапи проєктної діяльності: від планування до реалізації. Методика організації квазіпрофесійної діяльності студентів-майбутніх вчителів фізики та інформатики в аспекті застосування проєктної технології навчання в освітньому процесі сучасної школи в змодельованих умовах шляхом залучення їх до розробки етапів реалізації навчальних проєктів передбачає дотриман-

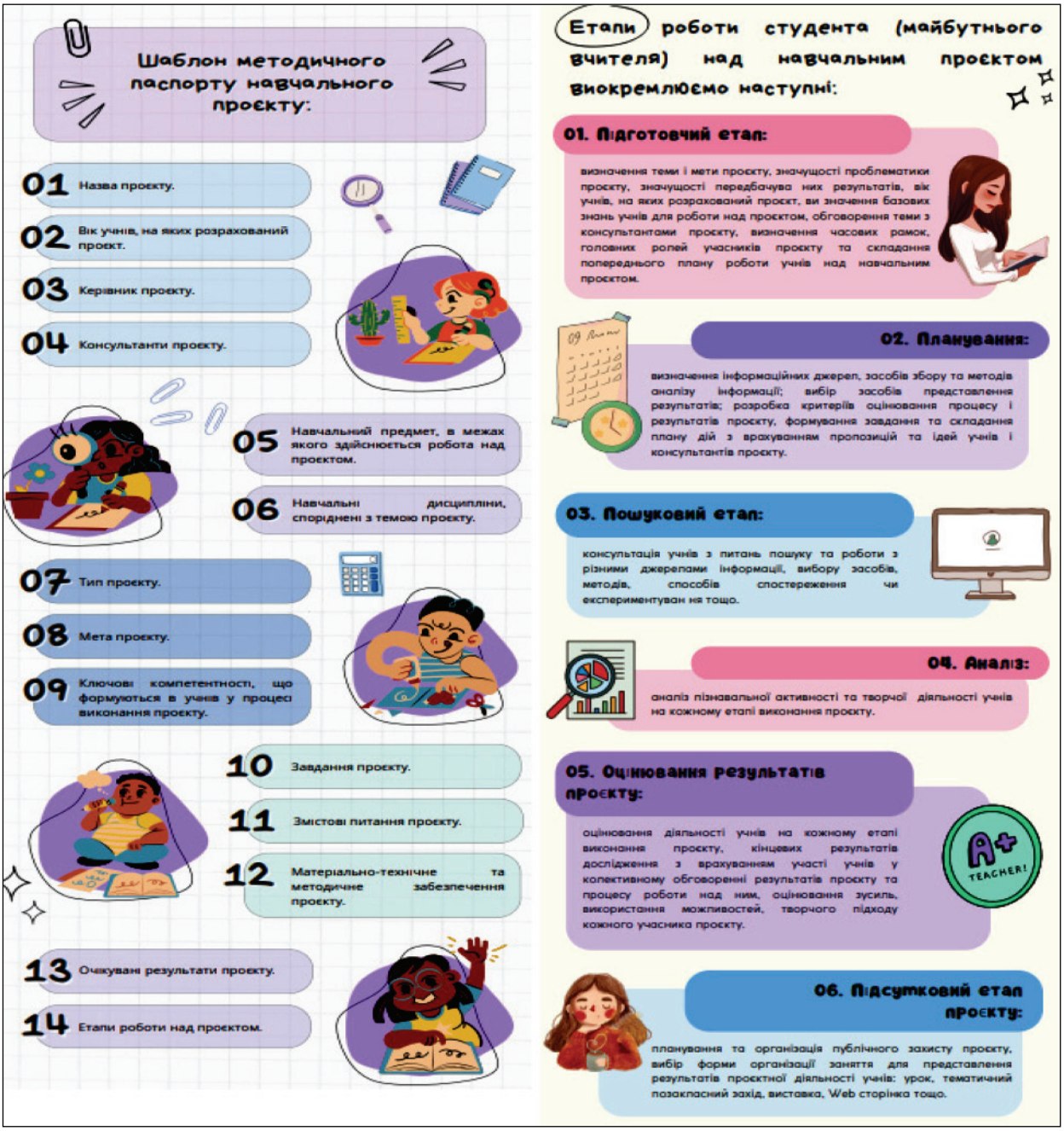


Рис. 1. *Шаблон методичного паспорту навчального проєкту та етапи роботи студентів над навчальним проєктом*

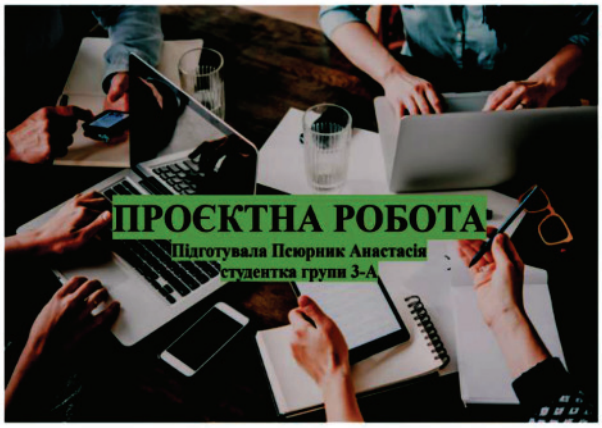
ня загальнодидактичних вимог: усвідомлення студентами теоретичної і практичної значущості навчальних проєктів та проєктної технології навчання для їх професійного зростання та формування фахових компетентностей (значущість в дослідницькому і творчому плані методу проєктів на сучасному уроці); забезпечення професійного спрямування та практичної реалізації запропонованих студентам навчальних проєктів; структуризація студентами змістової частини проєкту (планування етапів виконання проєкту); визначення обсягу і змісту самостійної роботи кожного учасника проєкту. Такий методичний підхід сприяє формуванню у майбутніх вчителів спрямованості на самостійну продуктивну діяльність та здатностей до створення та впровадження інновацій у майбутній професійній діяльності; використання дослідницьких методів та STEM-технологій; застосування диференційованого підходу у використанні проєктних технологій навчання; визначення методично обґрунтованих та педагогічно виважених форм, методів та засобів контролю за виконанням проєкту відповідно до рівня складності завдань проєкту та творчості у його реалізації. Під час проходження виробничої педагогічної практики студенти проводять апробацію та корекцію авторських сценаріїв навчальних проєктів.

Створені студентами сценарії навчальних проєктів проходять апробацію під час виробничої педагогічної практики.

Наводимо приклади сценаріїв навчальних проєктів, розроблених студентами, та апробованих під час педагогічної практики (див. *рис. 2*).

Фахова підготовка майбутніх вчителів фізики та інформатики передбачає набуття студентами відповідних вмінь, навичок та здатностей, визначених у Професійному стандарті вчителя, а саме – грома-

Навчальний проєкт «Створення WEB-сайту «РОЗВИТОК НАУКИ І ТЕХНІКИ» з використанням мови розмітки гіпертексту HTML» (для учнів старшої школи)



Компетентності:

а) *ключові:*

- спілкування державною мовою;
- математична компетентність;
- основні компетентності у природничих науках і технологіях;
- інформаційно-цифрова компетентність;
- уміння вчитись впродовж життя.

б) *предметні:*

- умінні безпечно працювати з комп'ютерним і комунікаційним обладнанням, використовувати засоби захисту даних;
- здатності логічно та критично мислити у процесі планування та організації діяльності, зокрема навчальної;
- здатності спілкуватися та співпрацювати з використанням ІКТ для виконання різноманітних завдань, у тому числі комплексних;
- готовності дотримуватися правових і морально-етичних норм під час роботи з даними та програмними продуктами, а також у комп'ютерних мережах.

2 ЕТАП - ОСНОВНИЙ

В ході уроків створення web-сайту було чітко розподілено ролі (дизайнерська, режисерська) на кожному етапі роботи.

Дизайнерська група:

- визначає структуру майбутнього веб-сайту;
- розробляє web-дизайн, навігацію;
- підбирає звуковий супровід.

Режисерська група:

- здійснює відбір інформації (текстові документи, фотографії) заповнення контенту;
- виконує верстку сайту, встановлює гіперпосилання;
- підбір хостингу для розміщення веб-сайту;
- тестування на кожній із сталій реалізації проєкту.

Тема проєкту:

«Створення Web-сайту «Розвиток науки і техніки» з використанням мови розмітки гіпертексту HTML»



Клас: 11
Тип проєкту: дослідницький, груповий, довготривалий(3 тижні)
Мета:

Навчальна: Формувати вміння практичного застосування знань, умінь і навичок створення веб-сторінки з використанням текстових та графічних гіперпосилань, мультимедійних та графічних елементів; повторити правила та особливості використання тегів мови розмітки гіпертексту для створення веб-сторінки.

Розвиваюча: Розвивати логічне та критичне мислення, самостійність, навички незалежного висловлювання, здатність спільно вирішувати проблеми, застосовувати набуті знання до практичних завдань.

Виховна: Виховувати наполегливість, естетичність в оформленні завдань, переносити знання і способи діяльності, життєвого досвіду в нову ситуацію; виховувати повагу до освіти та оточуючих.

Ключові питання: Як розвивалась наука й техніка в галузі інформатики, фізики та математики? Як їх розвиток вплинув на життя людей?



Очікувані результати:

- Практичне застосування навичок конструювання веб-сайту.
- Розуміння предметної сутності розробки сайту.
- Уявлення про конструювання web-сайтів, їх роль у вирішенні різних життєвих ситуаціях.

Стратегія та механізми досягнення мети та вирішення поставлених завдань.

1 ЕТАП – ПІДГОТОВЧИЙ

За допомогою текстового процесора Microsoft Word та створення мультимедійних презентацій засобами Microsoft PowerPoint, учні створюють історію про відомих науковців в області інформатики, фізики та математики, коротко описують їх біографію та головні відкриття.

Також учні здійснюють процес редагування, ретушування, поліпшення якості зображення фотографій засобами графічних редакторів: Paint, PixBuilder Studio.

3 ЕТАП – ПІДСУМКОВИЙ

Оцінка діяльності груп та продукту діяльності, самооцінка відповідно до критеріїв:

	Бали		
	2	1	0
Зміст поданої інформації			
Подана інформація є цінною та цікавою			
Орфографічні та стилістичні помилки відсутні			
Дизайн сайту			
Дизайн відповідає тематиці сайту			
Текст на вибраному тлі добре читається			
Навігація сайтом			
Представлений широкий спектр засобів навігації			
Усі гіперпосилання працюють коректно			

Реалізований під час проєкту - Сайт «Розвиток науки і техніки», стане архівом з біографією науковців та їхніми відкриттями, цифрових текстових документів і фотозображень і може бути призначений для освітніх цілей. Матеріал сайту за потребою можуть застосовуватися на уроках інформатики, фізики та

Рис. 2. *Приклад сценарію інтегрованого навчального проєкту (з фізики та інформатики) для учнів старшої школи*

дянська, соціальна, лідерська, культурна та підприємницька компетентності (загальні компетентності) та професійні компетентності, з-поміж яких важливого значення набувають методична, інформаційно-цифрова та проєктувальна компетентності. Зазначені компетентності у повній мірі розвиваються у процесі формування готовності майбутніх вчителів до реалізації проєктної діяльності учнів у сучасній школі. Під час розробки студентами сценаріїв реалізації навчальних проєктів з фізики та інформатики відбувається процес особистісного зростання здобувачів: від творчої самореалізації до особистісного становлення, шляхом визначення студентами актуальності та інноваційності змісту навчального проєкту, усвідомлення зрозумілості процесу реалізації проєктної технології навчання в школі (що конкретно роблять учні, які умови та обладнання необхідні для ефективної реалізації проєктного навчання).

Перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження полягають у створенні цілісної моделі формування готовності майбутніх вчителів фізики та інформатики до організації та реалізації проєктної діяльності учнів у закладах загальної середньої освіти на основі мультидисциплінарності освіти, організації й управління квазіпрофесійною діяльністю майбутніх учителів фізики та інформатики, визначенні організаційно-педагогічних умов та критеріїв оцінювання всіх її складових на основі рейтингової системи у контексті європейських вимог.

Список використаних джерел:

1. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf
2. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти "Нова українська школа" на період до 2029 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#n8
3. Рекомендація 2006/962/ЄС Європейського Парламенту та Ради (ЄС) "Про основні компетенції для навчання протягом усього життя" від 18 грудня 2006 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_975#Text
4. Професійний стандарт за прфесіями "Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти", "Вчитель закладу загальної середньої освіти", "Вчитель початкової освіти". URL: https://rada.info/upload/users_files/41868892/77dd4226add8e617afd9889da11634d8.pdf
5. Ткаченко С.О. STEM-освіта в сучасній школі: необхідність і переваги. *Бібліотека «На урок».* URL: https://naurok.com.ua/stattya-stem-osvita-v-suchasniy-shkoli-neobhidnist-i-perevagi-69364
6. Ткаченко А.В., Кулик Л.О., Бодненко Т.В. Підготовка майбутнього вчителя інформатики до ефективної професійної діяльності в Новій українській школі. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2019. Вип. 177. Ч. І. С. 57-61.
7. Ткаченко А.В., Кулик Л.О., Бодненко Т.В. Модернізація змісту методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики у ЗВО. *VIII Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті»*, (05-23 квітня 2019 р., м. Кропивницький), 2019. С. 55-56.
8. Ткаченко А.В., Подопригора Н.В. Сучасні тенденції оновлення змісту навчання майбутніх вчителів фізики та інформатики. *Проблеми математичної освіти. ПМО-2019:* матеріали науково-методичної конференції (11-12 квітня 2019 р., м. Черкаси, 2019. С. 172-174.
9. Кулик Л.О., Ткаченко А.В. Формування готовності майбутнього вчителя фізики та інформатики до організації проектної діяльності учнів у сучасній школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський національний університет, 2018. Вип. 24. С. 70-72. URL: http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507/article/view/ 151274/150241
10. Вишківська В.Б. Сучасні вимоги до професійної підготовки майбутніх учителів. URL: https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/6927/Vyshk%D1%96vska.pdf?sequence=1
11. Ковальчук В.Ю. Модернізація професійної та світоглядно-методологічної підготовки сучасного вчителя: автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Київ, 2006. 34 с.
12. Олександр Школа. Педагогічна практика в системі фахової підготовки майбутнього вчителя фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* Вип. 4 (I). URL: https://core.ac.uk/download/pdf/228636567.pdf

Anna TKACHENKO, Valeriy GRYCENKO, Lyudmila KULYK

Bohdan Khmelnitsky National University at Cherkasy

DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICS AND COMPUTER SCIENCE IN THE CONTEXT OF MULTIDISCIPLINARITY IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract. The article is devoted to the transformation of professional and methodological training of future teachers of physics and computer science in higher education institutions. The modern tendencies of updating the content for professional training for future teachers of physics and computer science on the basis of the fundamental provisions of the Concept of the New Ukrainian School are analyzed. The necessity of updating and/or improving the professional training for future teachers in accordance with the current trends in reforming the education sector and introducing innovative techniques, methods and means of teaching that would ensure that the personal qualities and acquired competencies of university graduates meet the needs and requirements of the modern labor market is substantiated. The article outlines the importance of preparing a modern teacher to organize and implement project-based learning technology in general secondary education institutions. The stages of students' (future teachers') work in organizing students' project activities are described. An indicative "Template of the methodological passport of the educational project" has been developed, according to which students develop scenarios for the implementation of educational projects in the educational process of a modern school. An example of a scenario for a training project developed by students which was successfully tested during the pedagogical practice of students in general secondary education institutions is presented.

Key words: educational project, training for future teachers of physics and computer science, methods of teaching physics, multidisciplinarity in education.

Отримано: 14.09.2023

УДК 373.091.313:[373.5.016:53]:004 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.85-89

Наталя ХАРАДЖЯН[1], Світлана АГАФОНОВА[2]

[1]Криворізький державний педагогічний університет

[2]Київський професійний коледж інформаційних технологій та поліграфії

e-mail: [1]n.a.kharadzjan@gmail.com, [2]osvitapolkr@gmail.com;

ORCID: [1]0000-0001-9193-755X

МІЖПРЕДМЕТНА ІНТЕГРАЦІЯ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ПРОЄКТІВ

Анотація. У статті досліджуються різновиди міжпредметних інтеграцій для реалізації STEM-підходу та STEM-проєктів. Проаналізовано такі підходи: інтерпредметний, мультипредметний, кроспредметний та транспредметний. В якості прикладу міжпредметної інтеграції розглянуто реалізацію STEM-проєкту «Смарт-помічник для людей з вадами зору». В основі роботи приладу покладено принцип вимірювання відстані за допомогою ультразвуку. Даний проект можна віднести до мультипредметного. Оскільки основні знання необхідно отримати на уроці фізики. Подано технологічну карту проєкту з описом етапів, термінів, ресурсів та ролей учасників. Окреслено очікувані результати проєкту для учнів у розвитку практичних навичок та компетентностей. Матеріал статті може стати теоретичною базою для подальших досліджень міжпредметних STEM-підходів та їх практичного застосування у навчальному процесі. Також в окремій таблиці наведено основні етапи виконання проекту, що також можу слугувати прикладом для провадження проектної діяльності в закладах освіти.

Ключові слова: STEM-підхід, STEM-проєкт, міжпредметна інтеграція, технологічна карта.

STEM-освіта все більше позиціонується у всьому світі як основа національного розвитку, економічної конкурентоспроможності, соціального задоволення та впровадження інновацій. Знання та навички STEM є ключовими у підготовці конкурентоспроможних фахівців. Тому розвиток STEM-компетенцій при вивченні STEM-дисциплін є ключовою метою.

Фактично в закладах освіти зусилля щодо покращення викладання та навчання STEM були зосереджені на міжпредметному або інтегрованому навчанні, яке зазвичай називають «інтегрованою STEM-освітою», а не на окремому предметному підході [1]. В сучасних закладах середньої освіти НУШ вводиться спеціальні предмети по впровадженню STEM [2,3]. Такі предмети вже несуть в собі інтегративний характер – поєднуючи вивчення різних тем, різних предметів.

У загальному сенсі інтегровану STEM-освіту можна визначити як підхід до викладання змісту двох або більше з чотирьох напрямків STEM, використовуючи реальні задачі для інтеграції змісту цих предметів і покращення навчання учнів. Замість того, щоб викладати теми, що стосуються окремих предметів, і очікувати, що учні побачать їхні зв'язки з проблемами реального світу, інтегрована STEM-освіта прагне чітко визначити зв'язки між предметами STEM і забезпечити відповідний контекст для вивчення змісту STEM.

Інтегрований STEM-підхід спрямований на пошук зв'язків між предметами STEM і створення відповідного контексту для вивчення змісту. Інтегрований STEM-підхід вимагає від викладачів і учнів знати, коли і як застосовувати знання, отримані з предметів STEM. У закладах освіти зазвичай STEM впроваджується на уроках на основі проєктів, позаурочними заходами, STEM-орієнтованою робототехнікою, де необхідні знання можуть по-різному розподілятися між предметами STEM Різноманітні STEM-діяльності їх автори зазвичай описують як інтегровані.

Провівши опитування вчителів, що впроваджують STEM-підхід, Rennie та ін. визначили шість типів інтегрованих STEM-підходів [4]:

– *інтегрований STEM-підхід на основі синхронізації*: вчителі визначають загальні знання та навички з двох або більше предметів, але викладають ці предмети окремо, показуючи зв'язки тем, що вивчаються для посилення зв'язків;

– *тематичний інтегрований STEM-підхід*: вчителі працюють разом, щоб викладати свій предмет навколо локальної чи глобальної теми. Вони викладають свої предмети окремо і встановлюють зв'язки з темою з іншого предмету;

– *проєктно-орієнтовано інтегрований STEM-підхід*: акцент уроку зосереджено на виконанні проєктних завдань, які вимагають знань і навичок із різних предметів. Для проєктів часто потрібен кінцевий продукт – фізична реалізація проекту;

– *міжпредметний інтегрований STEM-підхід*: інтеграція відбувається, коли проводиться певна кількість уроків для отримання знань і формування навичок учнів шляхом вивчення взаємопов'язаних тем. Мета такого підходу розвинути загальні навички та компетенції учнів;

– *інтегрований STEM-підхід на базі спеціалізованої школи*: якщо школа довгостроково зосереджена на певній галузі STEM, наприклад, середня школа зі спеціалізацією в сільськогосподарській галузі, вчителі можуть сформувати свої курси, щоб учні мали чіткий зв'язок із спеціалізаціями галузі;

– *інтегрований STEM-підхід, орієнтований на громаду*: коли питання спільноти (громади) стає центром навчальної програми STEM, наприклад технологічні рішення для запобігання пандемії COVID-19, сучасні технології при допомозі військовим і т.д. вчителі можуть орієнтувати своє викладання предметів на те, щоб допомогти учням зрозуміти проблеми з різних точок зору та шукати потенційні рішення.

В межах даного дослідження розглянемо більш детально міжпредметний підхід, саме в STEM-освіті. Науковці розрізняють декілька видів міжпредметного (міждисциплінарного) підходу, залежно від характеру зв'язків між предметами. Багато сучасних науковців трактують різновиди міжпредметного (міждисципліні-

© Наталя ХАРАДЖЯН, Світлана АГАФОНОВА, 2023

нарного) підходу наступним чином, зокрема в роботі [5] зазначено:

– інтердисциплінарність у вузькому значенні (полягає в перенесенні методів з однієї дисципліни в іншу), і широкому (об'єднує методи різних галузей, створюючи нові методи для вивчення предмета);

– мультидисциплінарність полягає в одночасному вивченні проблеми з кількох галузей знань без взаємного засвоєння цих дисциплін;

– кросдисциплінарність вивчає предмет за допомогою методів, запозичених з інших дисциплін, які не мають відношення до цього предмета.

– трансдисциплінарність застосовує інтегровані наукові підходи до проблем, які виходять за межі академічних дисциплін: природне довкілля, енергія, здоров'я, культура і т.д.

Взявши за основу роботи [6, 7] можна розглянути різновиди міжпредметних інтеграцій для реалізації саме STEM-підходу та STEM-проєктів:

– *інтерпредметний* (*інтердисциплінарний*). Для реалізації STEM-проєкту необхідне вивчення проблеми в межах багатьох дисциплін, а також з передачею методів з однієї дисципліни в іншу. Тема проєкту інтегрує різні дисциплінарні підходи та методи (*рис. 1*.)

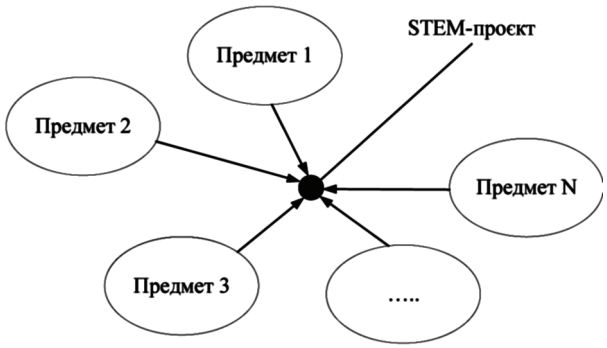


Рис. 1. *Інтерпредметний підхід у реалізації STEM-проєкту*

– *мультипредметний* (*мультидисциплінарний*) підхід. Для реалізації STEM-проєкту такий підхід спонукає до занурення в декілька предметів, що фокусуються на одній проблемі, проте не поєднує їх; мультипредметність стосується реалізації STEM-проєкту в рамках однієї дисципліни, але залучає і інші дисципліни, що поєднує в собі різні аспекти *(рис. 2*).

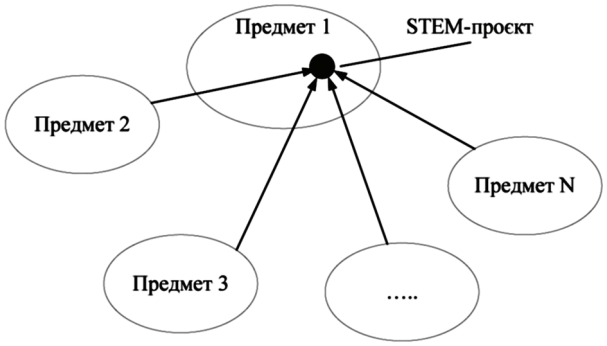


Рис. 2. *Мультипредметний підхід у реалізації STEM-проєкту*

– *кроспредметний* (*кросдисциплінарний*) підхід пов'язаний з вивченням теми STEM-проєкту на стику багатьох дисциплін, а також із загальними особливостями дисциплін (*рис. 3*).

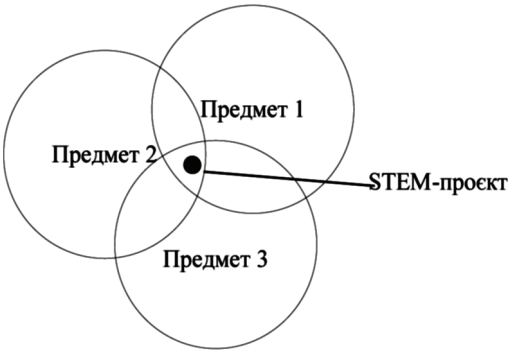


Рис. 3. *Кроспредметний підхід у реалізації STEM-проєкту*

– *транспредметний* (трансдисциплінарний) підхід. Тема STEM-проєкту повністю не відповідає жодній дисципліни, а зосереджується на певній проблемі та отриманні відповідних знань, що пов'язані з декількома різними предметами, між ними та поза ними (*рис. 4*).

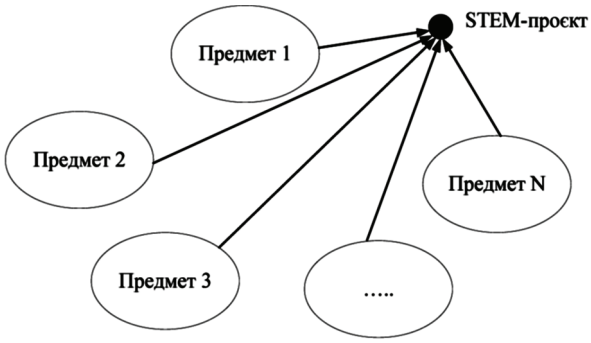


Рис. 4. *Транспредметний підхід у реалізації STEM-проєкту*

Отже, міжпредметна інтеграція – це педагогічний підхід, який передбачає злиття або об'єднання елементів двох або більше навчальних предметів для спільного вивчення теми, концепції або проблеми. Основна мета міжпредметної інтеграції полягає у тому, щоб створити зв'язки між різними галузями знань, надати контекст та зрозуміння предметів у більш широкому інтерпредметному контексті.

Також можна окреслити переваги міжпредметної інтеграції:

– глибше розуміння: здобувачі освіти отримують можливість розглядати тему з декількох різних точок зору та глибше розуміти її;

– практичне застосування: здобувачі освіти можуть застосовувати знання з різних предметів для розв'язання реальних завдань і проблем.

– стимулювання інтересу: міжпредметна інтеграція може збільшити інтерес та мотивацію здобувачі освіти, оскільки вона робить навчання більш цікавим та практичним.

В якості прикладу міжпредметної інтеграції розглянемо реалізацію STEM-проєкту «Смарт-помічник для людей з вадами зору». В основі роботи приладу покладено принцип вимірювання відстані за допомогою ультразвуку. Тому даний проект можна віднести до мультипредметного. Оскільки основні знання необхідно отримати на уроці фізики.

Розглянемо основні етапи та компоненти проекту на прикладі технологічної карти (*таблиця 1*).

У *таблиці 2* наведено основні етапи виконання проєкту.

Таблиця 1.

Технологічна карта проекту «Смарт-помічник для людей з вадами зору»

Проблема	Сучасні гаджети для людей з інвалідністю
Назва	Смарт-помічник для людей з вадами зору
Предмети, які інтегруються в проєкті	**Фізика,** математика, інформатика, технології, економіка
Тип інтеграції	Мультипредметний
Тривалість	14-16 тижнів
Віковий діапазон учнів	12-17 років
SMART- цілі проєкту	**Специфічна (Specific):** Розробити та створити 3D-надрукований смарт-помічник для людей з вадами зору, що містить мікроконтролер, 3 ультразвукові датчики та вібромотори для інформування користувача про близькість перешкод. **Вимірювана (Measurable):** Досягти ефективності роботи смарт-помічника, забезпечивши точність визначення відстані до перешкод не менше 95%, що буде вимірюватися через тестові сценарії та звіти користувачів. Вартість приладу не повинна перевищувати 50 долларів. **Досяжна (Achievable):** Використовуючи технології 3D-друку та доступні мікроконтролери та датчики, розробити пристрій, який буде зручним та доступним для використання людьми з вадами зору. **Реалістична (Realistic):** Реалізувати смарт-помічник на базі технологій 3D-друку, які доступні на ринку, та використовуючи стандартні компоненти для мікроконтролера, ультразвукових датчиків та вібромоторів. **Термінована (Timely):** Завершити розробку та випуск першої версії смарт-помічника протягом наступних 14-16 тижнів, з регулярними оновленнями для вдосконалення функціональності та відгуками користувачів.
Завдання:	– провести огляд існуючих технологій та пристроїв для допомоги людям з вадами зору; – здійснити аналіз потреб цільової аудиторії та їхніх вимог до смарт-помічника; – розробити дизайн смарт-помічника, включаючи розташування ультразвукових датчиків, вібромоторів та мікроконтролера; – визначити оптимальні матеріали для 3d-друку та забезпечення зручного та ергономічного користування; – створити 3d-модель пристрою та використати її для друку прототипу; – розробити програмне забезпечення для мікроконтролера, яке забезпечить роботу ультразвукових датчиків та вібромоторів; – провести тестування прототипу на точність визначення відстані та зручність використання; – здійснити випуск фінальної версії смарт-помічника. – розробити стратегію маркетингу та розповсюдження для забезпечення доступності та використання пристрою; – надавати технічну підтримку користувачам; – планувати та впроваджувати періодичні оновлення для вдосконалення функціональності та відповіді на потреби користувачів.
Очікувані результати для учня	– отримання практичного досвіду у розробці та створенні пристроїв із використанням технологій 3d-друку та мікроконтролерів; – розвиток навичок програмування для ефективного використання ультразвукових датчиків; – навчання плануванню та виконанню комплексного проекту від дослідження до випуску; – розвиток вмінь розробки пристроїв, які вирішують практичні завдання та полегшують повсякденне життя. сприяння творчому мисленню через розробку інноваційного пристрою для сприяння незалежності людей з вадами зору; – свідомість про важливість розробки технологій, спрямованих на поліпшення якості життя та підтримку осіб із обмеженими можливостями; – розвиток навичок співпраці у команді під час розробки проекту; – вміння чітко та ефективно комунікувати; – створення корисного та доступного пристрою для людей з вадами зору, що полегшить їхнє повсякденне життя та підвищить їхню самостійність.
Форми проєкту	групова
Форма подання результатів проєкту	створення робочого прототипу, виступ з презентацією, експеримент із людиною яка має вади зору (відеороліки)
Необхідні ресурси для роботи над проєктом	мікроконтролери, 3d принтер, пластик, програмне забезпечення для написання програми
Цифрові інструменти та ресурси, які будуть використані у проєкті	Програмне забезпечення для 3d моделювання (Tinkeracd? Blender, Cura і т.д.), для програмування мікроконтролерів (Arduino, BrainPad, Microbit і т.д.), текстові редактори, браузери, програми для опрацювання відео і все інше за необхідністю.

Продовження таблиці 1

Діяльність вчителів	– розробка докладного плану проєкту, визначення завдань для учнів та педагогічних аспектів реалізації; – ведення навчання учнів технічним та програмувальним навичкам, а також основам роботи з 3D-друком; – надання підтримки у розумінні процесу проєкту та вдосконалення навичок учнів у вирішенні технічних завдань; – заохочення учнів до творчого мислення та розвитку інноваційних ідей для покращення функціональності смарт-помічника; – організація тестування пристрою для перевірки його функціональності та ефективності; – оцінювання робіт учнів та їхнього внеску у проект; – координація роботи групи учнів, виявлення і вирішення можливих конфліктів або труднощів; – Забезпечення ефективної комунікації та співпраці серед учасників проекту; – надання підтримки та менторського супроводу для учнів під час виконання їхніх завдань; – вирішення питань та надання допомоги в труднощах, що виникають під час реалізації проекту; – встановлення співпраці з фахівцями та організаціями, які можуть надати додатковий експертний погляд на проект; – використання можливостей для залучення зовнішніх ресурсів та експертної підтримки.
Діяльність учнів	проєктування, прогнозування, аналіз ринку, створення презентації та прототипу гаджета, розвиток ідеї до кінцевого продукту
Результати проєкту	розробка та створення працездатного смарт-помічника, який успішно виконує функції «розпізнавання» об'єктів та відстані до перешкод за допомогою ультразвукових датчиків.

Таблиця 2.

Основні етапи виконання проєкту «Смарт-помічник для людей з вадами зору»

Етап	Тривалість	Зміст
1. Підготовчий етап		
1.1. Формування команди	2 тижні	Визначення ролей та обов'язків для кожного учасника. Організація комунікації та визначення графіку зустрічей
1.2. Аналіз потреб цільової аудиторії		Проведення опитувань серед людей з вадами зору. Збір вимог та очікувань від смарт-помічника
2. Проєктування		
2.1. Визначення функціональних вимог	2 тижні	Встановлення основних функцій смарт-помічника. Розробка математичної моделі роботи.
2.2. Вибір технологій		Вивчення та вибір технологій штучного інтелекту, машинного навчання та IoT. Визначення потрібного обладнання та ресурсів.
3. Розробка		
3.1. Створення прототипу	4-6 тижнів	Розробка алгоритмів опрацювання ультразвуком хвилі для повідомлення перешкоди користувачеві. Інтеграція з мережею Інтернет речей (IoT) для взаємодії з оточуючим середовищем.
3.2. Впровадження технологій		Розробка базового функціоналу смарт-помічника.
4. Тестування		
4.1. Внутрішнє тестування	2 тижні	Проведення тестів на функціональність та стабільність системи. Виправлення помилок та недоліків.
4.2. Зовнішнє тестування		Залучення зовнішніх експертів та користувачів для отримання зворотного зв'язку. Виправлення та оптимізація системи.
5. Впровадження		
5.1. Підготовка до випуску	2 тижні	Розробка документації для користувачів та розробників. Підготовка рекламних матеріалів.
5.2. Запуск проєкту		Виведення смарт-помічника на ринок. Моніторинг реакції користувачів.
6. Підтримка та розвиток		
6.1. Технічна підтримка	постійно	Слідкування за роботою системи та вирішення технічних проблем. Поновлення та вдосконалення функціоналу.
6.2. Розвиток проєкту		Аналіз ринку та конкурентів. Впровадження нових технологій та функцій.

У статті здійснено ґрунтовний аналіз різних типів міжпредметної інтеграції для реалізації STEM-проєктів в освіті. Детально розглянуто ключові підходи – інтерпредметний, мультипредметний, кроспредметний та транспредметний. На прикладі мультипредметного STEM-проєкту «Смарт-помічник для людей з вадами зору» продемонстровано практичне застосування мультипредметного підходу, що інтегрує фізику, математику, інформатику, технології та економіку. Детальна технологічна карта відображає етапи, терміни, необхідні ресурси та ролі учасників проєкту.

Визначено очікувані результати проєкту, включаючи розвиток практичних навичок та компетентностей учнів. Матеріал може слугувати теоретичною базою для подальших досліджень міжпредметних STEM-підходів та їх впровадження.

Крім того, таблиця з описом основних етапів виконання проєкту надає модель інтеграції проєктної діяльності в навчальні плани закладів освіти.

Загалом, стаття надає цінні ідеї щодо різних моделей інтеграції предметів для посилення STEM-освіти з міжпредметної перспективи та на основі про-

єктного навчання. Наведені практичні приклади та рекомендації можуть сприяти розробці ефективних STEM-орієнтованих навчальних програм.

Список використаних джерел:

1. Roehrig G.H., Dare E.A., Ellis J.A., Ring-Whalen E. Beyond the basics: a detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*. 2021, 3:11. URL: https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y (дата звернення: 21.10.2023).
2. Бутурліна О.В., Артєм'єва О.Є. Модельна навчальна програма «STEM. 5-6 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти. URL: https://osvita.ua/doc/files/news/847/84786/STEM_5-6kl_mizhgaluzevij_integrov_kurs_Bu.pdf (дата звернення: 20.10.2023).
3. Сокол І.М., Ченцов О.М Модельна навчальна програма «Робототехніка. 5–6 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: https://drive.google.com/file/d/1bJkI1tn8Z5VHIQDi758Bazyg6HLVS8g_/view (дата звернення: 21.10.2023).
4. Rennie L., Venville G., Wallace J., Making STEM Curriculum Useful, Relevant, and Motivating for Students. *In STEM Education in the Junior Secondary*; Springer: Berlin / Heidelberg, Germany, 2018. P. 91–109. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-5448-8_6 (дата звернення: 07.11.2023).
5. Олійник В. Інтердисциплінарність у неперервному фаховому зростанні педагогічних кадрів у системі післядипломної педагогічної освіти України. *Interdyscyplinarność pedagogiki i jej subdyscypliny* / pod red. Zofu Szaroty Franciszka Szloska. Radom: Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologi Eksploatacji, 2013. С. 561–567.
6. Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти / Л.М. Гриневич та ін. *Information Technologies and Learning Tools*. 2021. Т. 83, № 3. С. 1–25. URL: https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.4461 (дата звернення: 20.10.2023).
7. Ilter H. K. Monodisciplinary vs Pluridisciplinary Research. 2015. URL: https://hkilter.com/index.php?title=Monodisciplinary_vs_Pluridisciplinary_Research (дата звернення: 07.11.2023).

Natalia KHARADZJAN[1], Svitlana AGAFONOVA[2]

[1]Kryvyi Rih State Pedagogical University
[2]Kyiv Professional College of Information Technologies and Printing

INTERDISCIPLINARY INTEGRATION IN STEM PROJECT IMPLEMENTATION

Abstract. The article explores various types of interdisciplinary integrations for the implementation of the STEM approach and STEM projects. The following approaches are analyzed: interdisciplinary, multidisciplinary, cross-disciplinary, and transdisciplinary. As an example of interdisciplinary integration, the implementation of the STEM project «Smart Assistant for People with Visual Impairments» is considered. The device is based on the principle of measuring distance using ultrasound. This project can be classified as multidisciplinary since the fundamental knowledge is required to be obtained in physics lessons. The technological map of the project is presented, outlining the stages, timelines, resources, and roles of participants. The expected outcomes of the project for students in the development of practical skills and competencies are outlined. The material of the article can serve as a theoretical basis for further research on interdisciplinary STEM approaches and their practical application in the educational process. Additionally, a separate table outlines the main stages of project implementation, serving as an example for conducting project-based activities in educational institutions.

Key words: STEM approach, STEM project, interdisciplinary integration, technological map.

Отримано: 8.11.2023

ІНТЕГРАЦІЙНА ДИДАКТИЧНА МОДЕЛЬ РЕАЛІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОГО СКЛАДНИКА ЗМІСТУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

УДК 373.3.015.3:005.32].091.313:[5:62]STEM DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.90-94

Тетяна БОГДАН[1], Вікторія КОВАЛЬ[2]

[1,2]Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

e-mail: [1]bogdantanya@gmail.com, [2]kovalchernigov@gmail.com;
ORCID: [1]0000-0001-6200-1306, [2]0000-0002-3673-2583

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEM-ОСВІТИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОЇ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ

Анотація. В умовах реформування освіти важливого значення набуває застосування інноваційних освітніх трендів, до яких належить STEM-освіта. У статті проаналізовано основні документи впровадження STEM-освіти в сучасний український педагогічний простір, визначено сутність понять «мотивація до навчання» та «STEM-освіта». Розкрито досвід застосування елементів STEM-освіти для формування позитивної мотивації школярів під час літньої школи «Чернігів – це Ми!» у Національному університеті «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка. Представлено фрагменти майстер-класів із застосуванням елементів STEM-освіти: «Виготовлення паперу із вторинної сировини», «Світ під мікроскопом», «Малювання квітами та ягодами», «Робимо вічний ліхтарик», «Гігантські мильні бульбашки». Проведення майстер-класів з елементами STEM-освіти показало, що отримані знання дитина активно використовує у повсякденному житті, розвиває критичне мислення, вміння знаходити альтернативні шляхи вирішення проблеми; з'являється впевненість у власних силах, активізується інтерес до знаходження додаткової природничої та технічної інформації, а, й відповідно, зростає позитивна мотивації до навчання.

Ключові слова: STEM-освіта, формування позитивної мотивації, літня школа, майстер-класи.

Перед освітянами України постала проблема виявлення та подолання освітніх втрат щодо оволодіння школярами програмовим матеріалом. Сучасні педагогічні виклики зумовлені військовою агресією та введенням карантинних обмежень щодо пандемії COVID-19. Дослідницька компанія Gradus Research провела опитування щодо змін у житті українських дітей з початком війни. Аналіз результатів показав, що 16% дітей віком до 18 років після початку війни страждають на порушення пам'яті, уваги та здатності навчатися. 66% опитаних вважають, що якість освіти в порівнянні з довоєнним часом погіршилась [15]. Крім того, введення дистанційної форми навчання призвело до загального зниження рівня позитивної мотивації учнів. Водночас науковці та методисти, визначаючи успішність дитини у навчанні, в основному, звертали увагу на знаннєву компоненту. Сучасні дослідження [14] показують вплив мотиваційного чинника на інтелектуальний розвиток та зазначають, що висока позитивна мотивація може заповнювати нестачу спеціальних здібностей або недостатній запас знань, умінь і навичок, відіграючи роль компенсаторного чинника.

Суспільство турбує проблема забезпечення стабільного розвитку у майбутньому, бо воно сьогодні стикається з величезною проблемою дефіциту спеціалістів, обізнаних у природничо-математичній науковій сфері. Одним із актуальних напрямів освіти, здатним вирішити зазначену проблему, є STEM – орієнтований підхід до навчання.

STEM-освіта є одним із головних трендів інноваційної освіти. Її впровадження продиктоване вимогою «нової економіки» – бути конкурентоспроможною як в середині країни, так і на міжнародній арені. У зв'язку з появою нових професій, які пов'язані з різноманітними технологіями, високотехнологічним виробництвом на стику з природничими науками, майбутнім фахівцям необхідна ґрунтовна та всебічна підготовка, знання з різних освітніх галузей природничих наук, технологій, інженерії, математики. Одним із шляхів подолання вище окреслених проблем може бути використання елементів STEM-освіти для учнів початкової та середньої школи.

Як свідчить теоретичний аналіз науково-методичної літератури, проблемі інноваційного, науково-дослідницького мислення учня присвячено роботи як вітчизняних, так і закордонних науковців: К. Крутій, І. Стеценко, Т. Грицишиної, С. Бревуса, В. Величка, Л. Глоби, В. Камишина, О. Комової, О. Лісовського, Н. Морзе, Р. Норчевського, М. Попової, В. Приходнюка, О. Стрижака, І. Чернецького, E. Peters-Bur-

© Тетяна БОГДАН, Вікторія КОВАЛЬ, 2023

ton, J. Confrey та ін. Такі науковці, як Г. Костюк, С. Максименко, М. Матюхіна, О. Пінська, С. Рубінштейн, А. Маслоу, Г. Мюррей досліджували структури закономірностей та умов формування мотивації у навчальному процесі. Але науковцями і практиками недостатньо розглянуто вплив застосування елементів STEM-освіти на формування позитивної мотивації школярів до навчання.

Мета статті – розкриття особливостей застосування елементів STEM-освіти для формування позитивної мотивації учнів у літній школі.

Психологічний стан дитини, особистісні досягнення учнів у здобутті шкільних знань щільно пов'язані з розвитком мотиваційної сфери. А ефективність навчальної діяльності учнів залежить від багатьох чинників, серед яких вагоме значення має психологічна складова – мотивація на успішну діяльність або позитивна мотивація. Т. Докучина у своїй праці «Мотивація навчання як запорука стимулювання учнів до досягнення успіху» вважає, що розвиток позитивної мотивації навчання є однією з умов формування цілісної, всебічно розвиненої особистості, а сучасна освіта орієнтована саме на розвиток успішної особистості учнів. [5] Під мотивацією розуміємо «усукупнення взаємопов'язаних і взаємозалежних мотивів діяльності особистості (ігрової, навчальної, трудової), спрямованих на підготовку, формування, розвиток, модернізацію, перекваліфікацію, неперервне навчання особистості задля самоактуалізації, саморозвитку та самовдосконалення, реалізації траєкторії успіху та підвищення якості життя» [13].

У методичних рекомендаціях щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України вказано: «Одним з актуальних напрямів модернізації та інноваційного розвитку природничо-математичного, гуманітарного профілів освіти виступає STEM-орієнтований підхід до навчання, який сприяє популяризації інженерно-технологічних професій серед молоді, підвищенню проінформованості про можливості їх кар'єри в інженерно-технічній сфері, формуванню стійкої мотивації у вивченні дисциплін, на яких ґрунтується STEM-освіта» [8].

Розглянемо організаційні заходи, які відбулися останніми роками в Україні, розкриваючи проблеми та перспективи розвитку STEM-освіти:

✓ Всеукраїнський круглий стіл «STEM-освіта в Україні: від дошкільника до компетентного випускника» відбувся 22 червня 2015 р. у залі Колегії МОН України [1].

✓ Меморандум про створення Коаліції STEM – освіти [11].

✓ Впровадження STEM-освіти у позашкіллі [3].

✓ Організовано діяльність відділу STEM-освіти на базі ІМЗО, проведено ряд заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні [6].

✓ Розроблено альтернативну програму формування культури інженерного мислення в дошкільників «STREAM – освіта, або Стежинки у Всесвіт» (під керівництвом професора К. Крутій, 2018 р.) [2].

✓ Всеукраїнська науково-практична конференція «STEM світ інноваційних можливостей» [4].

✓ Написано методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2022/2023 навчальному році. Лист ІМЗО № 22.1/10-1080 від 15.08.2022 року [7].

✓ Наказ ІМЗО від 17.01.2023 №21/03-3 «Про організацію та проведення науково-практичних заходів «STEM-школа – 2023» [9].

✓ Оприлюднено план заходів щодо реалізації Концепції розвитку STEM-освіти до 2027 року [10].

Стратегія сталого розвитку України в умовах глобалізації ґрунтується на амбітній меті досягнення європейських стандартів життя та гідного місця нашої держави у світі. На новому етапі розвитку цивілізації досягти поставлених цілей можливо тільки на основі ефективної взаємодії економіки, науки, освіти, залучення інноваційних технологій до всіх сфер діяльності суспільства та інших прогресивних державних і соціальних процесів. Тому STEM-освіта – підготовка дітей до навчання після школи, працевлаштування відповідно до вимог XXI століття. STEM-освіта здійснюється через міждисциплінарний підхід у побудові навчальних програм закладів освіти різного рівня. Як окрема галузь дидактики, STEM-освіта виокремилася в США 2009 року з програми «Educate to Innovate».

Впровадження STEM-освіти вимагає від педагогічних працівників активно використовувати новітні педагогічні підходи до викладання й оцінювання, інноваційні практики міждисциплінарного навчання, методи та засоби навчання з акцентом на розвиток дослідницьких та інноваційних компетенцій, брати участь у розробленні спільних навчальних STEM-програм та їх креативного контенту.

Українські науковці Н. Бібік і Т. Павлова «з метою компенсації як навчальних втрат, так і пом'якшення психоемоційного стану дитини, рекомендують більше уваги приділити дослідницькій діяльності учнів з опорою на знання про навколишній світ, який дитина добре знає. Така діяльність дозволить:

- залучити дитину до активної пізнавальної діяльності, оскільки об'єкти вивчення можна сприймати безпосередньо; застосовувати практичні методи навчання, що у навчальному процесі створюють умови, за яких дитина виступає суб'єктом діяльності;
- використати набуті дитиною знання у знайомих, змінених, нових педагогічних ситуаціях, що впливатиме на розвиток її досвіду індивідуальної творчої діяльності;
- створювати умови для самовираження, організації комунікативного спілкування, застосування у навчальному процесі елементів дискусії, що є ефективними засобами розвитку особистості;
- використовувати об'єкти навколишнього світу для розвитку естетичних почуттів, емоцій, екологічної та етичної культури.

Усі ці рекомендації стали необхідною складовою для психологічної реабілітації дітей, які залишались під час бойових дій на території Чернігівської громади. На базі Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка за підтримки благодійного фонду «Голоси дітей» та громадської організації «Екологічне майбутнє» з 1 по 10 серпня 2022 р. проведено літню школу «Чернігів – це Ми!». У літній шко-

лі були залучені 60 дітей, серед яких 31 дитина з інвалідністю та діти викладачів університету. Поряд із заняттями психологів діти брали участь у різноманітних майстер-класах. До проведення майстер-класів були задіяні експерти-викладачі НУЧК та фахівці Мезинського національного природного парку. Частина майстер-класів була присвячена науково-дослідній роботі з учнями у рамках STEM-освіти. Завдання спрямовані на формування навичок дослідницької діяльності дітей, розширення їх світогляду та спрямовані на розвиток позитивної мотивації до навчання були адаптовані відповідно до мети, завдань Літньої школи «Чернігів – це Ми!» та віку учасників школи.

Під час планування майстер-класів нами були використані наступні прийоми для формування позитивної мотивації до навчання:

- застосування різноманітних форм роботи. Найчастіше використовували групові форми, що сприяли особистій взаємодії учнів, вмінню працювати в команді, розвитку мовлення та навичкам спілкування, формували складові демократичної компетентності (критичне мислення, вміння слухати і спостерігати тощо);
- використання інноваційних методик, які надають можливість розкрити потенційні можливості кожного учня;
- застосування педагогіки партнерства, підтримка емоційного фону занять, стимулювати бажання бачити результат власної роботи;
- подача матеріалу відбувалась невеликими частинами, що запобігало монотонності у процесі його засвоєння та урізноманітнювало діяльність учасників літньої школи;
- інтеграція завдань з різних галузей та практична значущість.

Для психологічної підтримки дітей та розвитку позитивної мотивації учнів до навчання робота побудована так, що одна зі складових майстер-класу була приділена науковій, а інша – естетичній складовій STEM-освіти. Пропонуємо декілька прикладів завдань, які були запропоновані дітям для виконання.

Завдання 1. Виготовлення паперу із вторинної сировини

Мета заняття: формування навичок ощадливого використання природних ресурсів**,** формування наукового світогляду дітей, отримання навичок повсякденно-побутової практичної діяльності, створення ситуації успіху, підтримка позитивного емоційного стану дітей, розвиток творчих здібностей.

Матеріали та обладнання: макулатура різних типів (папір для друку, газети, журнали, паперові рушники, пергамент, картонні лотки для яєць тощо), ємність з водою для замочування макулатури, блендер занурювальний, марля, дерев'яна дошки, качалка. акрилові фарби, пензлики, фломастери

Виконання завдання:

1. Розсортувати макулатуру, подрібнити і розкласти у ємності. Залити водою. Почекати 10-15 хв. поки папір всмокче воду. Зробити висновки, який папір краще розмокає.
2. За допомогою занурювального блендера перетворити макулатуру, що розмокла, у однорідну речовину (*рис. 1*).



Рис. 1. *Виготовлення паперу з макулатури*

3. Дерев'яну дошку накрити марлею, викласти на неї тонким шаром паперову масу, закрити зверху марлею. За допомогою качалки витіснити зайву вологу. Прасувати вологий папір через тканину для прасування.
4. Прибрати верхній шар марлі і дати паперу досохнути.
5. На папері можна малювати фарбами (краще акриловими) або фломастерами (*рис. 2*).



Рис. 2*. Малюнок зроблений на саморобному папері*

Завдання 2. Світ під мікроскопом

Мета: формування наукового світогляду дітей, підтримка позитивного емоційного стану.

Обладнання: ноутбук, електронний мікроскоп, різні зразки: насіння, листочки рослин, різні тканини, різний папір, хліб, цукор, крупи тощо.

Виконання завдання:

1. Обговорити з дітьми, яким чином можна розглянути дрібні предмети.
2. Познайомити з роботою лупи.
3. Навчити працювати з мікроскопом.
4. Допомогти завантажити на смартфони програму «Мікроскоп» і запропонувати розглянути зразки за допомогою телефону.
5. Познайомити дітей з роботою електронного мікроскопа.
6. Розглянути зразки за допомогою електронного мікроскопа, зробити висновки.

Завдання 3. Малювання квітами та ягодами

Мета: розвиток творчості, естетичного смаку, створення ситуації успіху.

Обладнання: квіти (соковиті), ягоди, засушена трава, листочки, насіння, тканина, дошка, качалка, стрейч-плівка, клей-пістолет.

Виконання завдання:

1. Опитати дітей про методи малювання і поступово дійти висновку, що можна малювати і природним матеріалом.
2. Показати зібрані квіти і ягоди та запропонувати зробити композицію.
3. Обгорнути дошку стрейч-плівкою, покласти на неї тканину і створити на тканині композицію з природного матеріалу.
4. Обгорнути плівкою дошку з композицією. Щільно прокатати скалкою декілька разів. Прибрати плівку. Дати роботі просохнути (*рис. 3*).



Рис. 3. *Малювання квітами на тканині*

5. Композицію прикрасити засушеними травинками та листочками, які приклеїти за допомогою клею-пістолету.

Завдання 4. Робимо вічний ліхтарик

Мета заняття: формування наукового світогляду дітей, отримання навичок повсякденно-побутової практичної діяльності, розвиток вміння доводити справу до логічного завершення, підтримка позитивного емоційного стану.

Матеріали та обладнання: Діодна лампочка, дві пальчикові батарейки, перемикач, дроти, пластиковий стакан, клей-пістолет, паяльник.

Виконання завдання:

1. Обговорити з дітьми, які потрібні матеріали, щоб від батарейки увімкнули лампочку. Приходимо до висновку, що від однієї батарейки лампочку неможна увімкнути. Потрібно дві батарейки з'єднані послідовно.
2. Скрутити дві батарейки скотчем і з одного боку «+» приєднаємо до «–». (Прикріпити смужку з фольги за допомогою скотча).
3. До протилежної сторони батарейок прикріпить діодну лампочку. Ліхтарик засвітиться, але не буде вимикатися.
4. Послухайте пропозиції дітей і запропонуйте їм вимикач. Також запропонувати з'єднати всі деталі за допомогою паяльника. Контакти ізолювати силіконовим клеєм-пістолетом (*рис. 4*).
5. Всю конструкцію помістити у пластиковий стаканчик, вивести назовні вимикач.

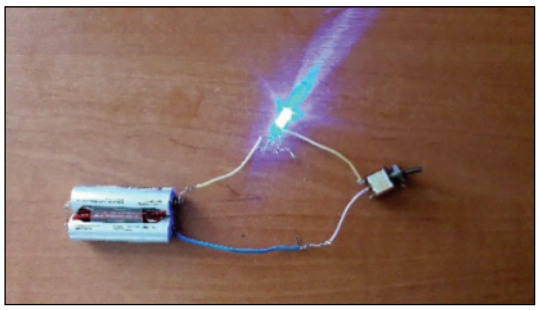


Рис. 4. *Виготовлення ліхтарика*

Завдання 5. Гігантські мильні бульбашки

Мета: підтримка позитивного емоційного стану, розвиток творчих здібностей.

Обладнання: вода, засіб для миття посуду «Фейрі», гліцерин, палки довжиною 60-70см., товста нитка, гайка.

Виконання завдання:

1. Для приготування розчину необхідно взяти один літр дистильованої або кип'яченої охолодженої води, додати 400 мл. миючого засобу для посуду «Фейрі» та 3 флакончика гліцерину (купити у аптеці). Все обережно перемішати і слідкувати, щоб у процесі пускання бульбашок у рідині не з'являлась піна.
2. Для пускання бульбашок приготувати дві рівні палки довжиною 60-70 см., від кінця однієї до кінця другої прив'язати дві товсті нитки (одна довша, друга коротша). На довшу повісити вантаж (гайку).
3. Тримаючи палки за вільні кінці, опускаємо у рідину кінці з нитками і обережно виймаємо. Повертаємося проти вітру. Таким чином за допомогою виготовленої конструкції можна пускати великі мильні бульбашки.

Аналізуючи результати проведеної роботи з учасниками літньої школи та залучення їх до майстер-класів, в яких використовувались елементи STEM-освіти, було встановлено, що у школярів розвиваються такі навички, як співробітництво, комунікативність, гнучкість, критичне мислення та творчість. Це є співзвучними з основними завданнями STEM-освіти, які сприяють формуванню найбільш потрібних на ринку праці XXI ст. компетенцій і навичок [12].

Особливу увагу під час занять приділяли творчості, бо творчість та інновації йдуть пліч-о-пліч. «Креатив» може вдихнути нове життя у будь-який науковий і технологічний проект, показати його ще не розкриті можливості. Більш того, ті, хто здатний вийти за межі технічних навичок і мислити нестандартно, можуть винаходити щось абсолютно нове в багатьох інших сферах життєдіяльності людини.

Базуючись на власних спостереженнях за дітьми під час майстер-класів, на бесідах з учасниками літньої школи та зворотньому зв'язку з батьками (анкета), було встановлено, що:

– під час занять у дітей спостерігалась допитливість, розумова активність, безпосередність, відкритість, що підтверджує їх загальне позитивне ставлення до літньої школи;
– отримані знання дитина може використовувати у повсякденному житті (навчання має прикладний

характер) та ділитися ними з найближчим оточенням (батьками, родичами друзями);
- після проведених занять активізується інтерес дитини до природничих та технічних дисциплін, вона з зацікавленістю відслідковує причинно-наслідкові зв'язки законів науки, шукає додаткову інформацію в енциклопедіях та інших джерелах;
- у дітей розвивається критичне мислення, вміння знаходити альтернативні шляхи вирішення проблеми;
- з'являється впевненість у власних силах, діти активно залучаються до групової роботи, підтримують одне одного в команді;
- відчувають емоційне підняття при подоланні перешкод та отримують задоволення від власної креативної діяльності.

Підтримка дітей зі сторони експертів-викладачів та батьків надавала учасникам літньої школи впевненості у власних силах та відновлювала їх психоемоційний стан. Отже, проведені майстер-класи у літній школі «Чернігів – це Ми!» з елементами STEM-освіти виявили зростання позитивної мотивації дітей до навчання.

Список використаних джерел:

1. STEM – освіта в Україні: від дошкільника до компетентного випускника. URL: https://oplatforma.com.ua/news/703-stem-osvita-v-ukrayini-vid-doshkilnika-do-kompetentnogo-vipusknika
2. STREAM-освіта, або Стежинки у Всесвіт: парціальна програма формування культури інженерного мислення / автор. колектив; наук. керівник К.Л. Крутій. Київ, 2017. 158 с.
3. Впровадження STEM-освіти у позашкіллі. URL: http://www.grani.in.ua/wp-content/uploads/2019/01/stem_zbirnik_2_2018.pdf
4. Всеукраїнська науково-практична конференція «STEM світ інноваційних можливостей / Формування освітнього STEM-середовища. URL: https://znayshov.com/News/Details/stem_svit_innovatsiinykh_mozhlyvostei
5. Докучина Т.О. Мотивація навчання як запорука стимулювання учнів до досягнення успіху. *Педагогічна освіта: теорія і практика*: зб. наук. праць. Кам'янець-Подільський: ПП Зволейко Д.Г., 2011. Вип. 8. С. 32–37.
6. Інститут модернізації змісту освіти. Відділ STEM-освіти. URL: https://imzo.gov.ua/pro-imzo/struktura/viddil-stem-osviti/
7. Лист ІМЗО № 22.1/10-1080 від 15.08.2022 року. URL: https://osvita.ua/doc/files/news/871/87129/IMZO_1080.pdf
8. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік від 13.07.2017 № 21.1/10-1470. URL: https://zakon.rada.gov/ua
9. Наказ ІМЗО від 17.01.2023 №21/03-3 «Про організацію та проведення науково-практичних заходів «STEM-школа – 2023» https://drive.google.com/file/d/1_Dk8wIgdn9d8ABvegm-afKYCl1ZL8Ekr/view
10. План заходів щодо реалізації Концепції розвитку STEM-освіти до 2027 року. URL: https://mon.gov.ua/ua/news/oprilyudneno-plan-zahodiv-shodo-realizaciyi-koncepciyi-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku
11. Прес-брифінг з нагоди підписання меморандуму про створення коаліції STEM-освіти. URL: https://mon.gov.ua/ua/news/usi-novivni-povidomlennya-2015-09-15-pres-brifing-z-nagodi-pidpisannya-memorandumu-pro-stvorennya-koalicziyi-stem-osviti
12. Проект концепції STEM-освіти в Україні. URL: http://mk-kor.at.ua/stem/stem_2017.pdf
13. Толочко С. Мотивація як важлива соціальна навичка та складова екологічної компетентності дітей та учнівської молоді. DOI: https://doi.org/10.32405/2308-3778-2020-24-2-203-215
14. Щербан Т.Д., Гоблик В.В., Щербан Г.В. Психологічні особливості навчальної мотивації підлітків. *Педагогіка і психологія*. Вип. 2/10. 2019. DOI: https://doi.org/10.31339/2413-3329-2019-2(10)/2-100-104). URL: http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/5244/1/Psychological_features_of_educational_motivation_of_adolescents.pdf
15. Як війна змінила життя українських дітей – опитування. URL: https://gradus.app/uk/open-reports/

Tetiana BOHDAN, Viktoriia KOVAL
T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»

USING OF ELEMENTS OF STEM EDUCATION FOR FORMING POSITIVE MOTIVATION OF STUDENTS

Abstract. In terms of education reforming, the use of innovative educational trends, which includes STEM education, is of great importance. The article analyzes the main documents of the introduction of STEM education into the modern Ukrainian pedagogical space, defines the essence of the concept of "motivation to learn" and "STEM education". The experience of applying elements of STEM education for the formation of positive motivation of schoolchildren during the summer school "Chernihiv this is Us!" at T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium" was revealed. Fragments of master classes using elements of STEM education are presented: "Making paper from recycled materials", "The world under a microscope", "Drawing with flowers and berries", "Let's make an eternal flashlight", "Giant soap bubbles". Conducting of master classes with elements of STEM education showed that children actively use the acquired knowledge in everyday life, develop critical thinking, the ability to find alternative ways to solve problems; self-confidence appear, increase interest in finding additional natural and technical information, and, accordingly, increase positive motivation to study.

Key words: STEM education, formation of positive motivation, summer school, master classes.

Отримано: 1.10.2023

УДК 373.016:53 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.95-98

Людмила БЛАГОДАРЕНКО[1], Сергій ВАСИЛЕНКО[2], Ганна КАСЯНОВА[3]

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

e-mail: [1]kzf@ukr.net, [2]seleovas@gmail.com, [3]avk9292@gmail.com;

ORCID: 0000-0002-5501-5416, 0009-0001-7451-3015, 0000-0002-3180-260X

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВИТКУ В УЧНІВ ПАТРІОТИЧНИХ ПЕРЕКОНАНЬ У ХОДІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАВДАНЬ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ

Анотація. Стаття присвячена розгляду можливостей реалізації особливо актуального на сьогодні освітнього завдання – формуванню в учнів патріотичних переконань у ході вивчення фізики. Наголошено, що ситуація в нашій країні підтвердила на конкретних прикладах, як патріотичні переконання можуть стати перешкодою для внутрішніх і зовнішніх загроз безпеки країни, що ставить виховання патріотизму на перше місце у ряду освітніх завдань. Відзначено хибність думки, згідно якої виховання почуття патріотизму є справою вчителів предметів гуманітарного та суспільного циклів. Доведено, що зміст предметів природничого циклу теж надає значні можливості для формування патріотичної позиції і у цьому контексті першою у ряду цих предметів стоїть фізика. Констатовано, що важливу роль при цьому відіграє підручник з фізики, якщо моделювання навчального матеріалу у ньому здійснено на основі системного підходу до ознайомлення учнів з фактами, які стосуються історії розвитку фізики в Україні, етапів фізичних досліджень, наукового доробку видатних українських фізиків. Показано, що науково обґрунтованими і педагогічно ефективними є методичні підходи до моделювання та структуризації навчального матеріалу, орієнтованого на формування в учнів патріотичних переконань, у підручниках з фізики авторів М.І. Шута, М.Т. Мартинюка, Л.Ю. Благодаренко, які мають яскраво виражену патріотичну спрямованість.

Ключові слова: патріотична спрямованість підручника з фізики, системний підхід до розвитку в учнів патріотичних переконань.

Виховання патріотів України завжди було актуальним і основоположним освітнім завданням. А у сучасних реаліях нашій країні, тим більше, потрібне молоде покоління, яке матиме високу моральність та стійку громадянську позицію. Адже саме патріотизм може стати перешкодою для внутрішніх і зовнішніх загроз безпеки країни і зараз ми бачимо яскраві приклади цього. Так склалося, що ми звикли вважати виховання почуття патріотизму справою вчителів предметів гуманітарного та суспільного циклів. З одного боку, це правильно, тому що гуманітарні та суспільні науки мають величезний потенціал для виховання громадянина, який любить і поважає свій народ, пишається країною, знає і почитає її історію і культуру, має почуття обов'язку та відповідальності перед державою. Проте, зміст предметів природничого циклу теж надає значні можливості для формування патріотичної позиції. У цьому контексті першою у ряду таких предметів стоїть фізика. І це в певній мірі навіть символічно, адже саме закони фізики лежать в основі усіх інноваційних технологій, а тому при вивченні фізики можна, в тому числі, робити наголос на такому важливому аспекті патріотичної позиції, як технологічний суверенітет країни.

Розвиток патріотичних переконань у ході вивчення фізики – це багатовекторний процес, який повинен мати чітко визначені ціннісно-смислові орієнтири, а також ґрунтуватися на принципах системності та послідовності. А перед тим, як оцінювати можливості курсу фізики в плані патріотичного виховання необхідно конкретизувати, що ми вкладаємо в поняття патріотизму, насамперед: повагу до цінностей української культури, розуміння значущості надбань національної науки, знання основних етапів її становлення, а головне – бажання створювати нові цінності і працювати задля розвитку країни. Оцінюючи досягнення фізики в Україні, осмислюючи внесок українських фізиків у розвиток вітчизняної та світової науки, молода людина повинна поступово набути моральних орієнтирів, відчути себе нащадком великої науки і талановитих науковців. Адже біографії багатьох українських фізиків – це приклади не лише служіння науці, але й загальнолюдського служіння, життя заради вищих цінностей, підтвердження того факту, що людина може піднятися над обставинами та вершити великі справи.

Метою статті є висвітлення методичних засад формування в учнів патріотичних переконань у ході реалізації освітнього процесу з фізики на основі системного підходу та з дотриманням принципів послідовності і наступності.

При викладенні навчального матеріалу на уроках фізики можна яскраво і переконливо продемонструвати наступність патріотичних традицій та їх роль у розвитку фізики і техніки. Головна мета такої роботи – сформувати в учнів почуття гордості за представників української науки та їх звершення, а також поваги до історичного минулого. А починати слід з підручника фізики, забезпечуючи при моделюванні навчального матеріалу системний підхід до ознайомлення учнів з фактами, що стосуються історії розвитку фізики в Україні, етапів фізичних досліджень, наукового доробку видатних українських фізиків. Враховуючи вимоги до обсягу підручників і обмеженість навчального матеріалу, викладати такі відомості необхідно чітко, коротко і конкретно, розглядаючи ті або інші приклади у логіці як науки, так і навчального матеріалу. На наш погляд, цілком науково обґрунтованими і педагогічно ефективними є методичні підходи до моделювання та структуризації навчального матеріалу, орієнтованого на формування патріотичних переконань, у підручниках з фізики авторів М.І. Шута, М.Т. Мартинюка, Л.Ю. Благодаренко. Автори вдало включають до змістовного наповнення відомості про науковців та їх науковий доробок, висвітлюють найбільш важливі етапи розвитку фізики в Україні та наводять приклади

© Людмила БЛАГОДАРЕНКО, Сергій ВАСИЛЕНКО, Ганна КАСЯНОВА, 2023

найвагоміших досягнень української фізики. Така інформація розміщена як у тексті основного навчального матеріалу, так і в рубриках «Із історії фізики: вчені та факти», «Фізичні знання в техніці», «Фізичні дослідження в Україні». Розглянемо детальніше методичні підходи щодо розвитку в учнів патріотичних переконань на прикладі підручника «Фізика 7» авторів М.І. Шута, М.Т. Мартинюка, Л.Ю. Благодаренко.

У розділі 1 вивчається питання «Фізика – наука інтернаціональна. Внесок українських учених у розвиток і становлення сучасної фізики». Автори одразу зазначають, що імена українських учених широко відомі у всьому світі і у ході вивчення фізики вони стануть відомі і учням. Знайомство з видатними українськими науковцями починається з таких особистостей, які заклали фундамент сучасної науки. Перший з них – Іван Павлович Пулюй, який народився на Тернопільщині. Життя Пулюя склалося таким чином, що він працював за кордоном, у місті Празі, але вважав себе українським ученим. Головне відкриття Пулюя – це рентгенівські промені, хоча запатентував цей винахід Вільгельм Рентген. Вивчення рентгенівських променів не передбачено у курсі 7–9-го класу, але всі учні знають, що є така медична процедура і майже всі її проходили. Тому буде доцільно розповісти про відкриття Пулюя, а вже у старшій школі це питання буде вивчатися ретельніше. Зате у пам'яті учнів відкладеться той факт, що внесок у відкриття і дослідження рентгенівських променів належить українському науковцю. Далі йде розповідь про унікальну особистість не лише в українській, але й у світовій науці. Це Борис Євгенович Патон. Патон народився у місті Києві і все своє життя працював в Україні, на благо своєї Батьківщини. Патон закінчив Київський політехнічний інститут і став законодавцем у галузі електрозварювання усіх видів. Цікаво, що Патон також був розробником ідеї щодо електрозварювання м'яких тканин. Крім того, Патон займався політикою, викладацькою діяльністю. Протягом десятиліть він очолював Інститут електрозварювання імені Євгена Патона Національної Академії наук України, а у 1962 році був обраний президентом НАН України і став її беззмінним керівником. Відомим українським ученим був і батько Бориса Патона – Євген Оскарович Патон. Євген Патон теж займався проблемами зварювання і був одним з безпосередніх керівників будівництва головного і унікального моста у місті Києві – моста Патона, який, відповідно, названий на честь науковця. Унікальність цього мосту полягає в тому, що він є суцільнозварним. Євгена Патона за його життя називали людиною майбутнього і це здійснилося, адже і сьогодні при виготовленні надміцних сплавів для мостів, залізниць і навіть космічних станцій використовуються його геніальні ідеї. Про родину Патонів справедливо кажуть, що їх родинною ідеєю було служіння Батьківщині і вони це цілком виправдали. Тому знайомство з науковою спадщиною Євгена Патона і Бориса Патона є важливим чинником для становлення в учнів національної самосвідомості і патріотичних переконань. Наступна інформація – про відомого фізика Ігоря Тамма. Він навчався у місті Єлисаветграді (нині Кропивницький). Був викладачем фізики у Таврійському університеті (м. Сімферополь) та в Одеському політехнічному інституті. Тамм займався проблемами ядерної фізики, а також окремими питаннями фізики елементарних частинок. Варто відзначити, що він брав участь у поясненні явища руху частинок в середовищі із швидкістю, що перебільшує швидкість світла, яке було на той момент експериментально зареєстровано. За це у 1958 році Тамм разом із колективом співавторів одержав Нобелівську премію. Увага учнів звертається на те, що в Україні з повагою відносяться до вшанування пам'яті її видатних синів, зокрема, Ігорю Тамму встановлений пам'ятник у місті Кропивницькому.

Після ознайомленнями з доробком відомих науковців, учням розповідають, що нині Україна бере активну участь у розв'язанні першочергових наукових проблем, завдань нашого століття. Це, по-перше, проблема енергозбереження, яка вимагає створення і удосконалення енергозберігаючих технологій. Наголошується на тому, що енергоресурси мають схильність швидко витрачатися, але вони усім нам постійно необхідні. Тому увагу учнів звертають на необхідність економії електричної енергії і її раціонального споживання, що сьогодні в Україні набуло особливого значення. Наголошується на тому, що українські вчені роблять також важливий внесок у справу дослідження атмосфери, стан якої безпосередньо впливає на наше життя, адже саме в атмосфері зароджуються такі загрозливі явища, як тайфуни, повені, засухи, смерчі. Зазначається, що українські науковці беруть участь у роботі Глобальної Системи Моніторингу атмосфери, основним завданням якої є спостереження за станом атмосфери та за явищами, які в ній зароджуються і відбуваються. Це дозволяє попередити руйнівні прояви впливу атмосфери на життя людей та розвиток цивілізації. Важливими рядками у підручнику є ті, у яких наголошується, що фізика є інтернаціональною наукою і що її ефективний розвиток можливий лише за умови об'єднання зусиль науковців із різних країн світу.

При вивченні питання «Речовина і поле. Будова речовини», учні знайомляться з поняттям матерії, молекули, атому і, в тому числі, з будовою атома. Зазначається, що сучасну загальноприйняту модель ядра, яка має назву протонно-нейтронної моделі, запропоновано українським фізиком Дмитровичем Іваненком, який народився у місті Полтаві, незалежно від німецького фізика-теоретика Вернера Гейзенберга. Обсяг параграфу обмежує можливість надання більш повної інформації, але в цьому контексті доцільно коротко розповісти учням історію такого видатного відкриття. Після відкриття нейтрона (про цю частинку учні вже знають), 28 травня 1932 року Іваненко в одному з найбільш старих та авторитетних загальнонаукових журналів «Nature» опублікував замітку, у якій висловив передбачення, що нейтрон поряд з протоном входить до складу атомного ядра. На той час Дмитру Іваненку було лише 28 років! У подальшому протон і нейтрон стали розглядати як два стани однієї частинки – нуклона. І це стало загальновизнано. Наведену інформацію можна викласти учням на зрозумілому для них рівні, оскільки необхідні для цього знання у них уже є. Але велике виховне значення має внесок саме українського вченого у становлення моделі ядра, який зміг відстояти свої наукові погляди і яка нині прийнята у всьому світі без заперечень!

У розділі 3 «Механічні рухи, складніші за прямолінійний» при вивчення теми «Коливальний рух. Маятники» учні дізнаються про діючі у закладах

України маятники Фуко, зокрема, у музеї космосу в місті Переяславі, в Національному технічному університеті України (КПІ) і в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова у місті Києві (раніше Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова). Ознайомлення учнів з цією інформацією має важливе значення, оскільки вони не лише дізнаються про властивості маятника Фуко та його призначення, але й про ті заклади, у яких можна побачити аналоги цих маятників. Важливо відзначити, що викладачі кафедри загальної фізики та методики навчання фізики протягом багатьох років у рамках професійно орієнтаційної роботи здійснюють ознайомлення учнів Києва та Київської області з маятником Фуко, який встановлений у приміщенні університету. За його допомогою, під керівництвом викладачів кафедри, учні спільно зі студентами здійснюють дослідну роботу, зокрема, визначають прискорення вільного падіння. До роботи з маятником запрошуються усі бажаючі учні і учителі закладів загальної середньої освіти . Також звертається увага учнів на те, що в Україні ведуться активні розробки лопатей несучого гвинта гвинтокрилів, у яких зменшено амплітуду вібрацій з використанням властивостей маятників.

У розділі 4 «Інерція і взаємодія тіл. Маса і сила» при вивченні теми «Густина речовини» після параграфу, у рубриці «Фізичні дослідження в Україні» учням подається інформація про залежність міцності різних матеріалів від їх густини і наголошується на тому, що для сучасних технологій необхідні матеріали з великим значенням коефіцієнту міцності. При цьому пояснюється, що важливі розробки у цій галузі здійснюються науковцями України, зокрема, над такими питаннями працює Інститут надтвердих матеріалів імені В.М. Бакуля Національної Академії наук України, який знаходиться у місті Києві. Розробки здійснюються у тій галузі, яка на сьогодні найбільш затребувана, зокрема, у галузі створення пристроїв для нафтової і газової промисловості (буріння свердловин), для технологій, які вимагають обробки каміння та металів. Крім того, науковці цього інституту активно працюють над технологіями створення штучних алмазів, які теж потрібні для багатьох технічних пристроїв, а також твердих і надтвердих сплавів. Таким чином, учні одержують не тільки додаткову наукову інформацію, але й дізнаються про стан наукових досліджень з цих питань в Україні, що є вагомим чинником формування в них патріотичних переконань.

Особливу увагу слід звернути на рубрику «Поглибте свої знання», розміщену після § 18. У цій рубриці розповідається про відкриту відомим українським астрономом Климом Івановичем Чурюмовим комету, яка названа на честь її відкривачів кометою Чурюмова-Герасименко. Учні можуть дізнатися, що для дослідження цієї комети у Німеччині був побудований і запущений на комету космічний модуль Philae «Філа», який у листопаді 2014 року наблизився до неї і здійснив посадку на поверхню комети. За цим процесом велося спостереження у прямому ефірі. Наш відомий астроном був запрошений у Німеччину, де отримав можливість бути одним з перших, хто побачив поверхню комети. За допомогою модуля Philae було визначено багато важливих властивостей комети щодо її фізичних особливостей, складу поверхні, а також маси. При цьому в учнів може виникнути запитання з приводу того, як можна дізнатися масу комети за допомогою пристрою, який знаходиться на її поверхні. Автори підручника дають відповіді на це запитання: справа в тому, що коли модуль ще тільки наблизився до комети і проходив навколо неї, в нього трохи змінилася швидкість внаслідок притягання до комети і це було зафіксовано у центрі керування польотом модуля. А учням уже відомо, що усі тіла взаємодіють між собою із силою всесвітнього тяжіння. Саме за змінами швидкості модуля, хоча вони і були дуже малими внаслідок малих значень сили тяжіння, було визначено масу комети Чурюмова-Герасименко, яка дорівнює 10^9 тон. Готуючи учнів до ознайомлення з цікавим матеріалом цієї рубрики, вчитель фізики може коротко розповісти про відомого українського науковця Клима Івановича Чурюмова, оскільки інформація про нього є в Інтернеті. У підручнику особливий акцент зроблено на тому, що український дослідник зробив вагомий внесок у світову астрономію і його здобутки були визнані науковцями усіх країн.

У розділі 6 «Тиск твердих тіл, рідин і газів» при вивченні теми «Водний транспорт. Повітроплавання» у рубриці «Фізичні дослідження в Україні» подається інформація про першого конструктора дирижаблів в Україні Федора Фердинандовича Андерса. Цей інженер-конструктор жив і працював у місті Києві і одержав освіту у Київському політехнічному інституті. Цікаво, що йому належить конструкція унікального на той час дирижабля (1924 рік), кількість газу (водню або гелію) в оболонці якого можна було змінювати вже після підйому у повітрі. Ця інформація буде мати для учнів подвійну користь. По-перше, сьогодні польоти на дирижаблях і повітряних кулях є досить популярними і багато хто з учнів брав в них участь. По-друге, учні дізнаються, що українському інженеру–конструктору належить одна з найбільш цікавих конструкцій дирижабля. До цього додається важлива наочна інформація – фотографія сучасного дирижабля. Учням також буде цікаво дізнатися, що в українському місті Кам'янець-Подільському щорічно відбуваються змагання повітряних куль, у яких беруть участь спортсмени з багатьох країн світу, і цей захід користується незмінним успіхом, а призові місця найчастіше займають українські команди.Таким чином, як ми бачимо, підручник «Фізика 7» авторів М.І. Шута, М.Т. Мартинюка, Л.Ю. Благодаренко має значний ресурс для формування в учнів патріотичних переконань, поваги до української науки та українських фізиків. Незважаючи на обмеженість сторінок підручника, він забезпечує досить широкі можливості для системної роботи по вихованню патріотів України. Інформація про фізичні дослідження в Україні, про українських науковців, про технічні досягнення нашої країни, яка подається у підручнику, не є завжди вичерпною, але вона може стати для вчителя певним орієнтиром, користуючись яким він може розширити ту або іншу інформацію залежно від цілей освітнього процесу та інтересів учнівського колективу. Важливо, що будь-яка інформація в підручнику підтверджується відповідним ілюстративним матеріалом, що викликає в учнів зацікавленість і є стимулом для самостійного пізнання.

Слід пам'ятати, що формування у молоді патріотичних переконань буде мати бажані результати тільки у тому випадку, якщо стане невід'ємним компонентом освітньої системи і буде реалізовуватись на всіх ланках навчання. І особливо важливим патріотичне виховання стає на поворотних етапах історії, коли для виживання суспільства вкрай необхідною є суспільна згода. Від того, в якій мірі у молодої людини буде сформована патріотична позиція та патріотичні переконання, залежатиме у майбутньому громадянська свідомість та патріотичні переконання суспільства і, відповідно, моральний вигляд усієї нації, адже саме молодь покликана рухати світ уперед і саме від її поглядів залежатиме напрямок цього руху. Сьогодні, в умовах різких світових змін, коли нам необхідно бути готовими до боротьби за свій суверенітет та незалежність, для нас особливо важливим стає виховання молоді зі стійкими патріотичними переконаннями. Тому сучасна освіта повинна націлюватися у майбутнє і формувати людину з новим мисленням і новими якостями, основою яких є патріотизм. Причому не показовий і демонстративний, а глибоко усвідомлений як єдино правильна громадянська позиція.

Список використаних джерел:

1. Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л.Ю. Фізика: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2015. 256 с: іл.
2. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю. Проблеми підготовки компетентного вчителя фізики в рамках реалізації проекту "Нова українська школа". *Серія: Педагогічні науки*. *БДПУ*. Бердянськ, 2019. Вип. 3. 453 с.

Ludmila BLAGODARENKO, Sergii VASYLENKO, Ganna KASYANOVA

Dragomanov Ukrainian State University

A SYSTEMATIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF PATRIOTIC BELIEFS IN STUDENTS DURING THE IMPLEMENTATION OF THE TASKS OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN PHYSICS

Abstract. The article is devoted to the consideration of the possibilities of implementing a particularly relevant today's educational task – the formation of patriotic beliefs in students during the study of physics. It is emphasized that the situation in our country has confirmed with specific examples how patriotic beliefs can become an obstacle for internal and external threats to the country's security, which puts the education of patriotism in the first place among educational tasks. The fallacy of the opinion, according to which the education of a sense of patriotism is the task of teachers of subjects of humanitarian and social cycles, is noted. It has been proven that the content of subjects of the natural cycle also provides significant opportunities for the formation of a patriotic position, and in this context physics is the first among these subjects. It was established that an important role is played by the physics textbook, if the modeling of the educational material in it is carried out on the basis of a systematic approach to acquaint students with facts related to the history of the development of physics in Ukraine, the stages of physical research, and the scientific output of outstanding Ukrainian physicists. It is shown that methodological approaches to modeling and structuring of educational material aimed at forming patriotic beliefs in students in physics textbooks by are scientifically based and pedagogically effective. M.I. Shuta, M.T. Martynyuk, L.Yu. Blagodarenko, which have a pronounced patriotic orientation.

Key words: patriotic orientation of the physics textbook, systematic approach to the development of patriotic beliefs in students.

Отримано: 15.09.2023

УДК 373.5:621.311 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.98-101

Андрій РИБАЛКО[1], Олена РИБАЛКО[2]

[1]Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

[2]Обласний науковий ліцей в місті Рівне Рівненської обласної ради

e-mail: ryb@ukr.net; ORCID: [1]0000-0003-1744-8488, [2]0009-0001-1709-2891

ОСОБЛИВОСТІ ПОСТАНОВКИ ТЕОРЕТИЧНИХ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ

Анотація. У статті розглянуто необхідність впровадження теоретичних методів ідеалізації та моделювання у навчальних дослідженнях.

Здійснено короткий огляд проблеми залучення від природи здібних учнів, до навчальних досліджень не на конкурсній основі, а для органічного розвитку їх творчого потенціалу.

Проаналізовано значення теоретичних навчальних дослідницьких завдань у навчанні фізики. Запропоновано можливий напрямок організації навчального дослідження, спрямованого на розвиток творчого потенціалу обдарованих учнів в області фізики та інших природничо-математичних навчальних дисциплін.

Оскільки допитливі учні, внаслідок браку фактичних знань та досвіду, часто висувають технічно нереалізовані ідеї, то у статті наводиться приклад застосування педагогічного прийому, відомого як «діалог Сократа».

Наведено приклади постановки суто теоретичних навчальних дослідницьких завдань, спрямованих на реалізацію способів вимірювання електричного заряду малої кульки, підвішеної на нитці. Вказані можливі розв'язки таких завдань для випадку: 1) статичної рівноваги такої кульки у горизонтальному електричному полі; 2) гармонічних коливань маятника із зарядженою кулькою у вертикальному електричному полі. Здійснена теоретична оцінка порядку результатів, які можна отримати внаслідок практичного створення пропонованих приладів.

У висновках статті наведено авторське бачення порад для впровадження теоретичних навчальних дослідницьких з фізики.

Ключові слова: навчальне дослідження, навчальне дослідницьке завдання, творчий потенціал, обдаровані учні.

© Андрій РИБАЛКО, Олена РИБАЛКО, 2023

У сучасній дидактиці фізики значна увага надається частково-пошуковому та дослідницькому методу навчання: [1, 2] та інші.

Зрозуміло, що процес навчального дослідження є певною проекцією наукового дослідження у «полегшених умовах». Тому він містить елементи методів наукових досліджень, які у природничих науках розмежовуються на дві групи – *теоретичні* та *емпіричні*. Зауважимо, що таке розмежування є умовним, оскільки ці методи тісно пов'язані між собою та органічно доповнюють один одного. Проте, у методичних розробках основна перевага надається постановці дослідницьких завдань, спрямованих на обов'язковому застосуванні елементів емпіричного методу (спостереження та експеримент). Такий підхід є оправданим з точки зору охоплення загального циклу етапів наукового пізнання. Але, у силу специфіки навчальних досліджень, постановка навчальних дослідницьких завдань, що охоплює увесь вищевказаний цикл недоцільна і малоефективна з точки зору *принципу поетапності* самого процесу навчання. Тому у цій статті ми звернули увагу на постановку суто *теоретичних навчально-дослідницьких завдань* з фізики. Зазначимо, що серед наукових теоретичних методів пізнання ключовим є *ідеалізація та моделювання*.

Для наочності наведемо приклади педагогічних ситуації, що сталися із авторами цієї статті. Серед учнів зустрічаються такі, що внаслідок своєї природної допитливості проявляють зацікавленість, наприклад, до фізики як науки. Один із таких учнів запропонував ідею визначення електричного заряду тіла за вимірюванням його маси. Теоретично така ідея, на думку учня, є досить обґрунтованою. Дійсно, якщо заряд тіла залежить від нестачі або надлишку електронів, а електрони мають масу, то маси електрично заряджених тіл повинні відрізнятися від маси незаряджених тіл.

Зрозуміло, що кожен викладач фізики або той, професійна діяльність якого пов'язана із фізикою, заздалегідь зрозуміє, що така ідея учня є технічно нереалізованою сучасними засобами вимірювання.

Іншим подібним прикладом, що трапився у нашій практиці, було звернення учня 9-го класу із запитанням: «За інструкцією із книжки я зробив телескоп, за допомогою якого можна побачити кратери та гори на Місяці, але я їх не побачив. Чому?». До речі, цей учень натепер став вченим астрофізиком.

Сам факт звернень учнів до вчителя із подібними логічно обґрунтованими ідеями або запитаннями потребує особливої уваги з боку педагога. Взагалі, згідно досліджень [3], повинен існувати *загальнодержавний підхід системи освіти реєстру таких учнів* для створення умов максимального розвитку їх природних здібностей. Вказана структура у системі освіти не повинна мати конкурсний характер на кшталт МАН та інших так званих «наукових» або «винахідницьких» змагань серед учнів, оскільки на практиці це зводиться до підготовки школярів до гарного виступі на конкурсі за заздалегідь розробленим сценарієм керівників.

Метою цієї **статті** є ілюстрація можливого напрямку організації навчального дослідження спрямованого на розвиток творчого потенціалу обдарованих учнів в області фізики та інших природничо-математичних навчальних дисциплін.

Щодо конкретної вищевказаної ідеї учня методу визначення електричного заряду, то із педагогічних міркувань варто застосувати дидактичний прийом, який прийнято називати «діалогом Сократа». Тобто не відкидати його думку як апріорі безглузду, а поставити перед ним низку теоретичних навчальних дослідницьких завдань:

<u>Завдання 1</u>. Якщо припусти, що макроскопічному тілу вдалося надати заряд хоча б – 1 Кл (що практично нереально у земних умовах), то якою тоді буде загальна маса надлишкових електронів у цьому тілі?

<u>Завдання 2</u>. Відомо, що електричний заряд Земної поверхні становить порядку $6 \cdot 10^5$ Кл. Оцініть загальну масу електронів, що надають поверхні Землі такий заряд.

Виконуючи ці завдання, учень прийде до висновку, що у першому випадку надлишкова маса електронів дорівнює $6 \cdot 10^{-12}$ кг, а у другому – $3{,}4 \cdot 10^{-6}$ кг. Аналіз отриманих результатів теоретичних обчислень переконливо доводить відсутність технічних засобів прямого вимірювання такої різниці мас для макроскопічних тіл.

Для спрямування учня до пошуку реальних методів вирішення поставленої ним проблеми можна запропонувати йому опрацювати з підручника [4] пункт «Приклад розв'язування задач» с. 258 та розв'язати задачі із вправи 43 (5, 6, 7). Вказаний підручник призначений для учнів профільних класів із вивчення фізики, і зрозуміло, не використовується на рівні стандарту навчальної програми. Проте він може бути досить корисним для тих учнів з непрофільних класів, які проявляють підвищену зацікавленість до предмету. Після опрацювання вказаних навчальних завдань (самостійно або під керівництвом вчителя), учень має усвідомити, що механічна дія електричного поля на електрично заряджену кульку піддається реальним вимірюванням. І такі вимірювання можна здійснити досить просто, якщо кулька підвішена на нитці. У цьому випадку є сенс поставити наступні навчальні завдання, які формально є фізичними задачами.

<u>Завдання 3.</u> Маленька заряджена кулька масою m, підвішена на шовковій нитці, знаходиться в однорідному електричному полі напруженістю $\vec{E}$, силові лінії якого горизонтальні. Кут відхилення нитки від горизонталі дорівнює α. Чому дорівнює заряд кульки? Запропонуйте теоретичну конструкцію установки для визначення заряду таким методом та оцініть реальні значення заряду, який вона дозволяє визначити.

Можливий хід розв'язування. Під дією електричної сили $\vec{F}$ підвіс кульки відхилиться на кут α від вертикалі як показано на *рис. 1*. Оскільки кулька перебуває у рівновазі, то векторна сума діючих на неї сил дорівнює нулю $\vec{F}_H + \vec{F} + m\vec{g} = 0$.

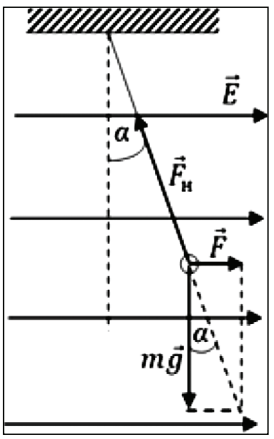


Рис. 1. *Розміщення зарядженої кульки в електричному полі*

Перепишемо останнє рівняння через проекції на координатні осі (на рисунку не вказані)

$$OX: F - F_H \sin\alpha = 0 \Rightarrow F = F_H \sin\alpha. \quad (1)$$

$$OY: mg - F_H \cos\alpha = 0 \Rightarrow mg = F_H \cos\alpha. \quad (2)$$

Звідки $F = mg \cdot \operatorname{tg}\alpha$. Оскільки сила, що діє на точковий заряд з боку електричного поля дорівнює $F = gE$, то

$$qE = mg \cdot \operatorname{tg}\alpha \Rightarrow q = \frac{mg \cdot \operatorname{tg}\alpha}{E}. \quad (3)$$

Однорідне електричне поле можна створити круглими вертикальними паралельними різнойменно зарядженими пластинками. Якщо ці пластинки заряджені однаковими за модулем зарядами та знаходяться недалеко одна від одної, то далеко від країв пластин електричне поле буде однорідним і практично зосереджене між цими пластинами. Його напруженість дорівнюватиме $E = \frac{U}{d}$, де U та d – різниця потенціалів і відстань між пластинками відповідно. Тоді формула (3) набуде виду

$$q = \frac{mgd \cdot \operatorname{tg}\alpha}{U}. \quad (4)$$

Формула (4) дозволяє визначити заряд кульки.

Отже, ми можемо застосовувати дану формулу та систему тіл для вимірювання електричного заряду. Для усунення впливу потоків повітря на кульку таку систему варто помістити у скляний ковпак.

При виконанні досліду потрібно підвісити тіло, заряд якого ми хочемо знайти, на шовкову нитку в спеціальній установці, що генерує однорідне електричне поле за допомогою двох металевих круглих вертикальних пластин, на які подано напругу близько 25 кВ. Таку напругу можна створити приладом «Розряд». А після відхилення підвісу кульки від вертикалі виміряти кут цього відхилення (для точності краще шукати кут на основі тригонометричних тотожностей).

Зробимо оцінку заряду, наприклад, при таких значеннях: U = 25 кВ, d = 10 см, m = 10 г, α =10°.

Використавши формулу (4), отримаємо, що

$$q = \frac{0{,}01 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1763}{25 \cdot 10^3} = 6{,}9 \cdot 10^{-8}\,(\text{Кл}) = 69\,(\text{нКл}).$$

Отже, теоретично за допомогою пропонованого методу можна визначати заряди невеликих кульок до порядку нанокулонів.

<u>Завдання 4.</u> Маленька кулька із зарядом q та масою m, підвішена на шовковій нитці, знаходиться в однорідному електричному полі напруженістю $\vec{E}$, силові лінії якого вертикальні. Чому дорівнює період незначних коливань такого маятника? Запропонуйте модель реальної установки для визначення таким способом заряду кульки та оцініть порядок значення цього заряду.

Можливий хід розв'язування. На кульку, окрім сил тяжіння $m\vec{g}$ та сили натягу нитки $\vec{F}_H$, діятиме електрична сила $\vec{F}_e$. Якби електрична сила не діяла, то згідно формули Гюйгенса, період незначних коливань математичного маятника дорівнював би $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Дія електричної сили у випадку негативно зарядженої кулі (*рис. 2*) еквівалентна створенню додаткового прискорення $\vec{a} = \frac{\vec{F}_e}{m}$ (другий закон Ньютона). Тоді, як видно з *рис. 2,* рівнодійна сил тяжіння та електричної сили спричинить ефективне прискорення

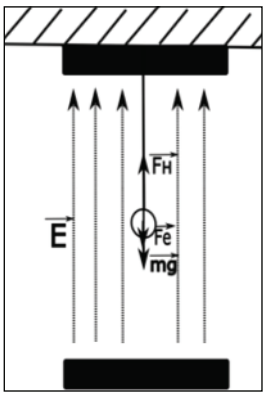


Рис. 2. *Сили, що діють на негативно заряджену кульку*

$$g_{\text{еф}} = g + a = g + \frac{qE}{m}. \quad (5)$$

У цьому випадку формула Гюйгенса набуде виду

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}}. \quad (6)$$

Аналогічно, у випадку позитивно зарядженої кульки (*рис. 3*), період коливань дорівнює

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g - \frac{qE}{m}}}. \quad (7)$$

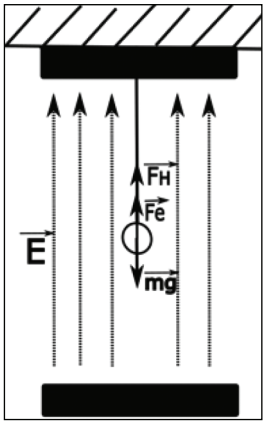


Рис. 3. *Сили, що діють на позитивно заряджену кульку*

Зауважимо, що за такого напрямку напруженості електричного поля як на *рис. 3*, згідно виразу (7) коливання виникатимуть за умови $g > \frac{qE}{m}$. У випадку порушення цієї умови нитка не натягуватиметься і кулька або перебуватиме у рівновазі $\left(g = \frac{qE}{m}\right)$, або підніматиметься із прискоренням вгору.

Узагальнимо формули (6) та (7) врахувавши, що $E = \frac{U}{d}$,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g \pm \frac{qE}{m}}}, \quad (8)$$

де знак «+» відповідає негативно зарядженій кульці, а знак «–» – позитивно зарядженій. Із формули (8) отримуємо вираз для визначення електричного заряду кульки, виразивши період коливань через час t та їх кількість N: $T = \frac{t}{N}$,

$$q = \mp\frac{md}{U}\left(\left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2 l - g\right). \quad (9)$$

Теоретична модель дослідної установки для визначення електричного заряду вказаним методом може виглядати так. Круглі металеві паралельні горизонтальні пластини розмістити на відстані 10 см. У верхній пластині посередині прорізати тонку щілину, крізь яку пропустити підвіс кульки – шовкова нитка довжиною 40-45 см. Як і у попередньому випадку на пластинки подається напруга порядку 25 кВ. Легким поштовхом корпусу приладу можна вивести кульку із

положення рівноваги і змусити її коливатися у потрібному напрямку. За допомогою установки з відповідно вмонтованою оптопарою (такі оптопари є у комплекті обладнання STEM лабораторій) визначити певний час та кількість коливань. Тоді за формулою (9) можна визначити заряд кульки.

Для усунення впливів потоку повітря та небажаного потрапляння часток пилу, як і попередньому випадку, цю установку слід помістити під скляний ковпак.

Оцінимо період коливань кульки із негативним зарядом 69 нКл (як і у першому уявному експерименті) на установці із вищевказаними параметрами. Масу кульки виберемо теж 10 г. Для цього застосуємо формулу (8).

$$T = 6,28\sqrt{\frac{0,4}{9,8+\frac{6,9\cdot10^{-9}\cdot2,5\cdot10^{4}}{10^{-2}\cdot10^{-1}}}} = 1,67\,(\text{с}).$$

У випадку позитивно зарядженої такої кульки отримаємо значення

$$T = 6,28\sqrt{\frac{0,4}{9,8-\frac{6,9\cdot10^{-9}\cdot2,5\cdot10^{4}}{10^{-2}\cdot10^{-1}}}} = 1,40\,(\text{с}).$$

Якби кулька була б зовсім не заряджена, то період її коливань дорівнював би

$$T = 6,28\sqrt{\frac{0,4}{9,8}} = 1,27\,(\text{с}).$$

Зафіксувати таку різницю у періодах коливань реально, тому головну теоретичну ідею запропонованого методу вимірювання заряду невеликої кульки можна у перспективі використати для виготовлення діючої установки.

На нашу думку, вказані приклади постановки теоретичних навчальних дослідницьких завдань формують у допитливих учнів розуміння органічного поєднання емпіричних та теоретичних методів пізнання у фізиці та інших природничих науках. Адже з методологічної точки зору процесу пізнання теорія необхідна як для пояснення суті результатів експерименту, так і для їх передбачення.

Як показує наша практика, навчальні дослідження мають особливий сенс із учнями, що проявляють природний хист та зацікавленість до предмету. Тому необхідна *системна підготовка майбутніх вчителів до вміння «виявляти» та організовувати роботу з такими учнями*. Окрім цього, є потреба у створенні освітнього державного механізму реалізації такої роботи у загальноосвітніх навчальних закладах не у вигляді змагань між учнями, а спрямованої конкретно на здобуття вмінь та навичок (компетентностей).

За змістом навчальні завдання дослідницького характеру повинні належати до «зони найближчого розвитку» учнів, тобто бути доступними для розуміння та відповідати їх вмінням.

Для складання змісту навчально-дослідницьких завдань учителю необов'язково «вигадувати» якусь абсолютно нову фізичну ситуацію. Достатньо правильно переформулювати та вдало доповнити стандартну навчальну фізичну задачу.

Список використаних джерел:

1. Мерзликін О.В. Навчальні дослідження у курсі фізики профільної школи: компетентнісний підхід. URL: https://lib.iitta.gov.ua/6541/1/Merzlykin_paper-Kherson_2014.pdf
2. Мальченко Світлана, Бондирєва Ірина. Дослідницькі завдання, як елемент самостійної роботи з фізики. URL: https://core.ac.uk/download/pdf/228636798.pdf
3. Лозан С.М., Сорочинська В.Є., Лозан Н.М. Психологічні особливості організації навчального процесу з обдарованими дітьми. URL: http://conf.vntu.edu.ua/znanosv/2012/txt/Lozan.pdf
4. Засєкіна Т.М., Засєкін Д.О. Фізика (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ: УОВЦ «Оріон», 2018. 304 с. URL: https://pidruchnyk.com.ua/1175-fizyka-10-klas-zasekina-prof.html

Andrii RYBALKO[1], Olena RYBALKO[2]

[1]National university of water and environmental engineering, Rivne

[2]Rivne Regional Scientific Lyceum, Rivne Regional Council

ASPECTS OF THE THEORETICAL EDUCATIONAL AND RESEARCH GOAL SETTING IN PHYSICS

Annotation. The article considers the necessity of introducing theoretical methods of idealization and modeling in educational research.

A brief overview of the problem of involving talented students in educational research not on a competitive basis, but for the organic development of their creative potential is given.

The importance of theoretical educational research tasks in teaching physics is analyzed. A possible direction for organizing educational research aimed at developing the creative potential of talented students in physics and other natural-mathematical disciplines is proposed.

Since curious students often put forward technically unrealizable ideas due to lack of factual knowledge and experience, the article provides an example of using a pedagogical technique known as "Socratic dialogue". Examples of setting purely theoretical educational research tasks aimed at implementing methods for measuring the electric charge of a small ball suspended on a thread are given. Possible solutions to such problems are indicated for the case: 1) static equilibrium of such a ball in a horizontal electric field; 2) harmonic oscillations of a pendulum with a charged ball in a vertical electric field. A theoretical assessment of the order of magnitude of results obtained from the practical creation of proposed measuring devices is carried out.

The article's conclusions provide an author's vision of recommendations for implementing theoretical educational research in physics.

Key words: educational research, educational research task, creative potential, talanted students.

Отримано: 11.10.23

УДК 373.016:53 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.102-105

Максим РОКИЦЬКИЙ[1], Людмила БЛАГОДАРЕНКО[2]

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

e-mail: [1]maksalrokitskiy@gmail.com, [2]kzf@ukr.net;

ORCID: [1]0000-0002-1057-5057, [2]0000-0002-5501-5416

ОСНОВНІ ЕТАПИ ВВЕДЕННЯ УЧНІВ У ПРОЄКТНУ ДІЯЛЬНІСТЬ З ФІЗИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ПРЕДМЕТУ «SCIENCE»

Анотація. У статті розглядаються особливості проєктної діяльності учнів з фізики у ході вивчення предмету «Science». Наголошено, що однією з найбільш перспективних моделей навчання фізики є така модель, у якій основним компонентом є проектна діяльність учнів. Визначено, що у ході виконання навчальних проєктів особливого значення набуває самостійна пізнавальна діяльність учнів і забезпечується максимальне наближення навчальної діяльності до творчої, збагачення процесу навчання елементами пошукової діяльності та формування в учнів дослідницького стилю мислення. Показано, що найкращі умови для реалізації проєктної діяльності в навчанні фізики забезпечуються в рамках нового предмету «Science», який нині впроваджується у частині закладів середньої освіти України. Зазначено, що проєктна діяльність з фізики має багато важливих переваг порівняно з традиційними методами навчання, але її організація пов'язана з певними об'єктивними ускладненнями. Виокремлено основні етапи введення учнів у проєктну діяльність та визначено зміст і завдання освітнього процесу з фізики на кожному з цих етапів.

Ключові слова: навчальний предмет «Science», проектна діяльність, етапи введення у проєктну діяльність.

В умовах швидкого розвитку світових освітніх систем та переходу їх на новий рівень якості, в нашій країні виникла проблема з фізикою як навчальним предметом. І, у першу чергу, це відбулося тому, що відношення до фізики як науки в суспільстві зазнало значних змін не на краще. Сучасна молодь не виявляє інтересу до фізики і це в кінці кінців може призвести до катастрофічних наслідків. Для виправлення такого стану слід підлаштовуватися під запити та інтереси молодої людини, конструювати нові моделі освітнього процесу, які дозволять надати йому інноваційної спрямованості. На сьогодні однією з найбільш перспективних моделей навчання фізики у цьому напрямку є проєктна, в рамках якої особливого значення набуває самостійна пізнавальна діяльність учнів і забезпечується максимальне наближення навчальної діяльності до творчої, збагачення процесу навчання елементами пошукової діяльності та формування в учнів дослідницького стилю мислення. Найкращі умови для реалізації проєктної моделі навчання фізики забезпечуються в рамках нового навчального предмету «Science», який нині впроваджується у частині закладів середньої освіти України [1, с. 57]. Цей предмет поєднує у собі природничі науки і має рад унікальних рис та переваг, реалізованих за рахунок міжпредметних зв'язків та особливої уваги до здійснення наукових досліджень на всіх етапах навчання. Навчальна програма предмету «Science» забезпечує формування міцних та цілісних зв'язків між теоретичним та практичним аспектами навчання [2, с. 58]. Таким чином, можна сказати, що цей навчальний предмет певною мірою є орієнтованим на проєктну освітню модель. Немає сумнівів, що в навчанні фізики проєктна діяльність є однією з найефективніших моделей, адже вона вимагає від учня самостійного планування дослідницьких завдань та шляхів їх виконання, а це, у свою чергу, активізує його продуктивне мислення і забезпечує осмисленість процесу пізнання. Крім того, у ході проєктної діяльності в учня виникають певні ускладнення, викликані невизначеністю інформації, а це вимагає від нього прийняття самостійних рішень щодо подолання відповідних проблем. І ще один дуже важливий практичний результат проєктної діяльності – формування наукового світогляду, опанування методологією фізики як науки не лише на теоретичному, але й на практичному рівні, що дуже важливо. Крім того, працюючи над проєктом, учень обов'язково використовує знання з інших предметів як природничого, так і навіть гуманітарного циклів, що дозволяє інтегрувати знання з різних наук. А це вже шлях до правильного сприйняття як фізичної картини світу, так і наукової, оскільки сьогодні їх взагалі не можна розділити, тому що більшість наук стали суміжними. І це ще один важливий висновок, який зроблять учні, що опанували методи проєктної діяльності. Таким чином, слід ще раз наголосити, що проєктна діяльність не тільки забезпечує підвищення рівня якості освіти, але й робить значний внесок у становлення особистості людини.

Метою статті є опис запропонованих авторами етапів введення учнів у проєктну діяльність з фізики, визначення змісту і завдань освітнього процесу на кожному з цих етапів.

На жаль, у практиці роботи не спеціалізованих закладів середньої освіти, проєктній діяльності не приділяється достатньої уваги. Разом з тим, чинними програмами з фізики передбачено виконання проєктів лише після певних розділів курсу фізики, що не дозволяє забезпечити системність проєктної діяльності учнів. Що ж стосується нового навчального предмету «Science», то він за своєю суттю та структурою вже апріорі передбачає проєктну діяльність учнів як основну складову усієї системи навчальної діяльності. Організація і реалізація проєктної діяльності передбачає певну підготовку і наявність відповідного комплексу знань і умінь як у вчителя, так і в учнів. Адже у ході проєктної діяльності від учнів вимагається здійснення не лише репродуктивних, але й продуктивних способів пізнання, використання знань, які були засвоєні раніше, розуміння сутності таких методів фізики, як

© Максим РОКИЦЬКИЙ, Людмила БЛАГОДАРЕНКО, 2023

теоретичний та експериментальний, оскільки у змісті проєкту з фізики мають бути не лише теоретичні, але й експериментальні завдання. Важливого значення у ході виконання проєкту набувають евристичні методи пізнання, коли учні здійснюють пошук правильної відповіді в умовах проблемної ситуації. Отже, як бачимо, проєктна діяльність з фізики має багато важливих переваг порівняно з традиційними методами навчання, але її організація пов'язана з певними об'єктивними ускладненнями. При цьому ці ускладнення виникають не лише в учнів, але й в учителів. Адже учитель у ході проєктної діяльності керує роботою не окремого учня, а групи, яка працює над певними питаннями, що ускладнює відстеження роботи кожного учня та оцінювання її рівня. Тому до здійснення проєктної діяльності учнів слід готувати, причому бажано робити це ще в початковій школі при вивченні окремих питань природознавства. Зрозуміло, що для дітей молодшого віку проєктна діяльність буде виглядати інакше і проходити вона буде тільки під керівництвом вчителя і за його допомоги. Але перші важливі навички наукового пошуку, відбору інформації, її систематизації та застосування до розв'язання певних проблем в учнів можна сформувати, починаючи з перших освітніх етапів. А в подальшому інформація поступово буде ускладнюватися і задачі проєктної діяльності трансформуються, але учні вже будуть певною мірою підготовлені до її виконання, а тому вона стане успішною і забезпечить прогнозовані результати. Як бачимо, реалізація проєктної діяльності є складним методичним завданням, вона вимагає достатнього рівня підготовки, а тому учнів слід готувати до здійснення проєктної діяльності, починаючи з перших років навчання в закладах середньої освіти. Практичний досвід дозволяє нам виокремити основні етапи введення учнів у проєктну діяльність. Опишемо їх детально.

Перший етап – рецептивно-репродуктивний, який умовно складається з двох стадій. На першій стадії основним завданням вчителя є первинне ознайомлення учнів з таким видом діяльності, як проєкт, формування в них певних уявлень щодо призначення навчальних проєктів, їх цілей та важливості не лише для більш глибокого засвоєння знань, але й в особистісному плані. Слід особливо відмітити, що на цьому етапі діяльність учнів полягає у сприйнятті, усвідомленні та засвоєнні нової інформації з певної тематики. Але, що особливо важливо – якщо вчитель вдало використає всі методичні можливості першої стадії рецептивно-репродуктивного етапу, то в учнів сформуються певні навчальні орієнтири і відбудеться активізація розумових та пізнавальних процесів. А це, у свою чергу, забезпечить позитивну динаміку мотиваційних зрушень. Очевидно, що на першій стадії цього етапу провідна роль у реалізації навчальних завдань належить вчителю. При цьому форми і методи роботи він повинен обрати самостійно, попередньо здійснюючи необхідні діагностичні процедури та визначаючи стан учнівського колективу і всього навчального середовища в цілому з урахуванням його основних функцій та характеристик. Але як основні методи реалізації проєкту на цій стадії першого етапу можна виділити такі, як пояснювально-ілюстративні (лекції, презентації) та демонстраційні (досліди). На другій стадії рецептивно-репродуктивного етапу основною метою стає формування в учнів способів діяльності, спрямованих на досягнення цілей проєкту шляхом формування умінь і навичок з використанням репродуктивних методів. Це слід розуміти таким чином, що вчитель інструктує учнів щодо можливостей та переваг використання тих або інших способів пізнавальної діяльності, а учні ці способи засвоюють в процесі виконання дій за зразком, завдань на відтворення від елементарних до більш складних, які у сукупності забезпечать засвоєння учнями способів певного виду діяльності і дозволять їм оволодіти практичним досвідом. І саме наявність такого досвіду і забезпечить у майбутньому готовність учнів до свідомої теоретичної та практичної діяльності. Зрозуміло, що чим більше способів діяльності зможуть засвоїти учні, працюючи репродуктивно, тим більш продуктивним буде їх подальше пізнання. Таким чином, рецептивно-репродуктивний етап введення у проєктну діяльність забезпечує формування двох принципово важливих її компонентів:

1) мотивації, набутої безпосередньо у ході пізнання, що робить її більш осмисленою;

2) готовності до практичного здійснення пізнання на основі сформованих операційних структур.

Дехто може нам заперечити, що організовану в такий спосіб діяльність не можна назвати проєктною, оскільки при виконанні проєкту переважною є самостійна робота учнів. Але це помилкова думка. Не слід забувати – специфіка проєктної діяльності полягає в тому, що вона спрямована, насамперед, на розв'язання певних навчальних проблем, одержання нових знань. А ми довели, що на рецептивно-репродуктивному етапі ці завданні можуть бути цілком успішно виконані, тоді як обійтися без нього неможливо. Адже будь-який вчитель-практик знає, що учні у переважній більшості не мають жодних навичок проєктної діяльності. І наївно думати, що вони будуть здатні миттєво включитися у розв'язання проблемних задач, передбачених змістом проєкту, застосовуючи при цьому евристичні методи пізнання, які є необхідними у такій роботі. Ні, у реальному освітньому процесі такого не буває, тому необхідно послідовно формувати в учнів орієнтаційні основи дій, відпрацьовувати з ними алгоритми здійснення наукового пошуку, а, отже, поступово готувати учнів до виконання проєктної діяльності. Не слід думати, що рецептивно-репродуктивний етап потрібний лише на початкових етапах навчання. Досвід показує, що учні старших класів теж не завжди готові до виконання проєктів. Все залежить від рівня навчального закладу, фахової компетентності вчителя та інтелектуальних і розумових можливостей учнівського колективу в цілому та кожного учня окремо. Тому рецептивно-репродуктивний етап слід сприймати як підготовчий і пам'ятати, що без нього неможливо буде в подальшому досягти очікуваного ефекту від проєктної діяльності. Головне, що треба врахувати – на цьому етапі проєкти необхідно розробляти таким чином, щоб вони містили цікаву для учнів інформацію, були адаптовані до їх пізнавальних можливостей і розраховані на невеликий проміжок часу. Так, на цьому етапі перші проєкти доцільно виконувати після вивчення невеликих

за обсягом тем, наприклад, під час узагальнюючих занять. У цьому випадку учні вже підготовлені до усвідомленого сприйняття нової інформації, вони мають певний рівень необхідних для цього знань. А тому робота над проєктом, який дозволить поглибити одержані знання за рахунок нових знань, що з ними пов'язані, осмислити їх під іншим кутом зору, а, отже, опанувати на більш високому рівні, матиме значний педагогічний ефект.

Другий, пізнавально-продуктивний етап введення у проєктну діяльність передбачає задіяння механізмів творчих процесів, що сприяє формуванню елементів свідомої творчості. Задачами цього етапу є безпосереднє наукове дослідження, у ході якого ставиться проблема, намічаються шляхи її розв'язання, обґрунтовується їх доцільність, відбувається власне розв'язання проблеми та інтерпретація одержаних результатів. На другому етапі від учнів вимагається засвоєння змісту проблеми, усвідомлення необхідності її розв'язання для подальшого отримання знань, що забезпечує цілеспрямовану мотиваційну позицію. Але важливо відзначити, що на пізнавально-продуктивному етапі діяльність учителя і учнів над проєктом є спільною. Вчителем розробляється структура проєкту, декларуються цілі і завдання освітнього процесу, обираються способи керівництва ходом наукового пізнання учнів та розвитку в них дослідницьких умінь і навичок, а також формування наукового стилю мислення. На цьому етапі значний педагогічний ефект досягається саме за рахунок спільної діяльності вчителя і учнів. Це пояснюється тим, що, по-перше, в учнів ще не в достатній мірі сформований досвід творчої діяльності, який виступає на цьому етапі основним двигуном освітнього процесу. А по-друге, такий підхід забезпечує максимальне заглиблення у творчу діяльність кожного учня, за рахунок застосування як продуктивних, так і репродуктивних способів пізнання. Слід враховувати, що учні мають різні рівні інтелектуальних здібностей та навчальних можливостей, одні з них можуть усвідомити проблему раніше і самостійно, інші – пізніше і за допомогою вчителя, тому в такий ситуації у деяких учнів може виникнути почуття невпевненості у своїх пізнавальних діях, хоча при цьому вони можуть бути цілком вірними. Тому навчальне середовище, у якому відбувається спільна проєктна діяльність вчителя з учнями, сприяє не лише згуртованості та послідовності освітнього процесу, але й формує такі якості особистості, як впевненість у своїх діях, самосвідомість та самокритичність, уміння оцінювати рівень своїх пізнавальних можливостей та бажання працювати над його вдосконаленням. Пізнавально-продуктивний етап є особливо ефективним для виконання проєктів під час практичних занять, коли учні закріплюють теоретичні знання безпосередньо на практиці та перевіряють їх.

Третій етап введення у проєктну діяльність – *науково-дослідний*. Він передбачає становлення творчого підходу до розв'язання наукових проблем та інтегрованого науково-творчого мислення. На цьому етапі основний вид діяльності учнів – самостійна діяльність, вчитель виконує лише коригувальні функції. Результатом діяльності учнів на науково-дослідному етапі є особистісне сприйняття навчально-наукової проблеми, усвідомлення її змістовного наповнення, цілеспрямований та осмислений науковий пошук на основі задіяння усіх компонентів пізнавальної та мотиваційної сфер. Науково-дослідний етап повинен супроводжуватись самостійною побудовою учнями змістовно-логічної моделі наукового пошуку, розв'язання проблеми, а також узагальнення одержаних результатів та оцінювання їх достовірності. При цьому учні самостійно приймають рішення, контролюють та оцінюють свої дії. Зрозуміло, що науково-дослідний етап найбільш ефективно реалізується в позакласній роботі і зазвичай розрахований на більш тривалий термін, ніж попередні етапи.

Запропоновані нами та наведені вище етапи введення учнів у проєктну діяльність з фізики при вивченні предмету «Science» розроблені з урахуванням специфіки фізики як навчального предмета. Саме такий підхід дозволяє забезпечити послідовність і наступність формування в учнів основ наукового пізнання у ході проєктної діяльності, оскільки, з урахуванням складності курсу фізики, забезпечити усвідомлену творчу самостійну діяльність без відповідної підготовки неможливо. А за відсутності сформованості в учнів основ такої діяльності неможливо і засвоїти курс фізики на належному рівні. Особливо слід відмітити, що вивчення фізики в рамках навчального предмету «Science» у повній мірі дозволяє забезпечити послідовність формування настанов на здійснення самостійних дій та прийняття самостійних рішень на основі свободи визначення шляхів розв'язання навчально-наукових проблем. На всіх етапах введення учнів у проєктну діяльність основними задачами вчителя є прослідковування та регуляція творчих дій учнів з наданням свободи вибору, результатом чого стає прийняття учнями у ході наукового пошуку самостійних рішень та переходу знань у дії.

Список використаних джерел:

1. Рокицький М.О., Дераженко А.В. Новий навчальний предмет «Science» у закладах середньої освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* 2022. Вип. 28. С. 57-61.
2. Дераженко А.В., Рокицький М.О. Зміст і структура навчального предмета «Science» в закладах середньої освіти. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 4. С. 58-66.

Maksym ROKYTSKYI, Liudmila BLAHODARENKO

Dragomanov Ukrainian State University

MAIN STAGES OF INTRODUCING STUDENTS TO PROJECT ACTIVITIES IN PHYSICS DURING STUDYING THE «SCIENCE» SUBJECT

Annotation. The article discusses the peculiarities of students' project activities in physics in the course of studying the «Science» subject. It is emphasized that one of the most promising models of teaching physics is one in which the main component is the project activity of students. It has been determined that in the course of educational projects, the independent cognitive activity of students is of particular importance and ensures the

maximum approximation of learning activities to creative ones, enrichment of the learning process with elements of search activity and the formation of a research style of thinking in students. It is shown that the best conditions for the implementation of project activities in physics teaching are provided within the framework of the new «Science» subject, which is currently being implemented in some secondary education institutions of Ukraine. It is noted that project-based learning in physics has many important advantages over traditional teaching methods, but its organization is associated with certain objective difficulties. The main stages of introducing students to project activities are highlighted and the content and objectives of the educational process in physics at each of these stages are determined.

Key words: «Science» subject, project activities, stages of introduction to project activities.

Отримано: 11.09.2023

УДК 37.01/09:004.9 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.105-109

Олександра СОКОЛЮК[1], Ольга СЛОБОДЯНИК[2]

Інститут цифровізації освіти НАПН України

e-mail: [1]sokolyuk62@gmail.com, [2]oslobodyanyk84@gmail.com;
ORCID: 10000-0002-5963-760X, [2]0000-0003-3504-2684

МІСЦЕ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПІДГОТОВЦІ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ

Анотація. У статті розглянуто можливості використання технологій доповненої реальності у навчанні фізики, зокрема у підготовці та проведенні лабораторних робіт. Виокремлено переваги використання AR в освітньому процесі закладу загальної середньої освіти. Зазначено, що технології доповненої реальності перебувають на стадії свого розвитку та потребують розробки методик навчання, а для успішної інтеграції засобів AR в освітній процес закладу загальної середньої освіти вчитель мусить виконувати роль експерта щодо змістового наповнення цифрових навчальних ресурсів та відбору ресурсів під конкретні навчальні цілі; координатора діяльності учнів у цифровому середовищі; а також виконувати функції щодо супроводу та мотивації учнів до використання засобів AR в освітньому процесі. Проаналізовано використання ряду застосунків для підготовки до лабораторних робіт та зазначено, що використання AR сприяє зростанню зацікавленості предметом, оскільки процес візуалізовано та присутні елементи інтерактивності (навіть за повної відсутності обладнання); дає можливість розглянути об'єкти у 3D-просторі; є сучасним, оригінальним та доступним.
Ключові слова: доповнена реальність, навчання фізики, фізичний експеримент, освіта.

Актуальність проблеми. Поєднання складників сучасної та традиційної освіти в процесі навчання – основа нової концепції Української шкільної освіти [3; 6]. Сучасні інформаційні технології постійно вдосконалюються, а для впровадження їх в освітній процес закладу загальної середньої освіти необхідно сучасне обладнання та методики його використання. Технологію доповненої реальності, поряд з технологіями віртуальної та змішаної реальності, відносять до «ключових освітніх технологій наступного десятиліття» [13]. Сучасні інформаційно-цифрові засоби подачі навчального матеріалу мають можливість продукувати якісно нові властивості змісту освіти. VR/AR технології трансформують принцип наочності, створюючи подібність до реальних об'єктів за рахунок інформаційного моделювання. Такі плюси віртуальної реальності, як імерсивність, фокусування, залучення, інтерактивність тощо стали предметом дослідження у публікаціях останніх років (Bonner & Reinders, 2020).

Як зазначає Гончарова Н.: «Одним з ключиків до сердець покоління Z, дітей яких ми навчаємо і які народженні в епоху цифрових перетворень, є використання в освітньому процесі сучасних девайсів та гаджетів, в тому числі й мобільних телефонів» [2].

В нашому дослідженні ми сфокусуємо увагу на використанні технології доповненої реальності в освітньому процесі з метою візуалізації навчальної інформації. Саме візуалізація навчальної інформації, на думку Л. Білоусової, зумовлена необхідністю врахування когнітивних особливостей сучасного покоління, потребою ємного подання навчального матеріалу у зручному для сприйняття, розуміння, засвоєння, запам'ятовування форматі [1].

Теоретичні основи роботи. Доповнена реальність створює атмосферу занурення у середовище експерименту, що сприятиме якості сприйняття навчального матеріалу. Відмінністю технології доповненої реальності від віртуальної реальності є те, що вона не ізолює учнів від реального світу, а розширює його, доповнюючи корисним цифровим контентом [16].

Широкого поширення технологія доповненої реальності отримала у зв'язку з можливістю візуалізувати навчальний матеріал, зокрема фізичні об'єкти та явища у реальному оточенні.

Можливість візуалізації інформації, що має складну абстрактну природу, робить сучасні інформаційно-цифрові технології засобом подання\представлення фізичних понять та явищ шляхом створення і побудови динамічних образів і моделей доповненої реальності.

Аналіз попередніх досліджень. У дослідженнях останнього десятиліття представлені результати щодо використання VR/AR під час навчання шкільних предметів, які вказують на підвищення мотивації в учнів (Chen & Tsai, 2012; Di Serio et al., 2013; Bacca et al., 2014; Lin et al., 2015; Harley et al., 2016, Ullman, 2016; Bonner & Reinders, 2018; Chen, 2016; Lamb et al., 2019; Chen & Beck, 2019; Southgate et al.; 2019). Проте у 2018 році в США був проведений експеримент, в ході якого порівнювалася ефективність використання

© Олександра СОКОЛЮК, Ольга СЛОБОДЯНИК, 2023

популярної програми для вивчення природничих наук The Body VR та звичайних мультимедіа презентацій, створених на основі цієї програми. Експеримент показав, що результати тесту у групи, яка працювала зі слайд-шоу, вищі, ніж у групи, яка працювала з VR-додатком. При цьому в учасників VR-групи виявлено підвищену мотивацію та інтерес до предмета [18].

Технології доповненої реальності в освіті знаходяться на етапі свого становлення, і, з огляду на перспективи їх розвитку, необхідно вивчати й аналізувати досвід їх застосування та знаходити можливості включення до освітянської практики, наприклад, через проєктну діяльність школярів [8].

Мета дослідження. Розглянути можливості використання технологій доповненої реальності у процесі підготовки та виконання лабораторних робіт з фізики у ЗЗСО.

Невирішені проблеми. Віртуальна реальність, наразі, здебільшого використовується в університетській освіті або додатковій освіті дорослих, і менше – у шкільній (Freina & Ott, 2015). У системі загальної середньої освіти більш поширене застосування освітнього AR – контенту, який може вбудовуватися в чинні шкільні програми, у її варіативній частині, може бути використаний як елемент позашкільної освіти, при виконанні науково-дослідницьких робіт різного рівня – від шкільного до всеукраїнського, у проектній діяльності через виконання навчальних тематичних проектів, завдань. Проте відсутність методики застосування зазначених технологій у навчанні дисциплін природничо-математичного циклу дещо ускладнює їх використання.

Варто зауважити щодо необхідності визначення видів навчальної діяльності у обраній предметній дисципліні, такі що: можуть бути повністю переведені в цифровий формат з метою забезпечення вищого освітнього результату; вимагають змішаного або «гібридного» підходу до реалізації цифровізації, при якому поряд з навчанням у класі застосовується комп'ютерна апаратна техніка, в тому числі мобільні пристрої, а також локальні та мережеві ресурси та інструменти віртуального середовища; повинні залишитися у своєму класичному варіанті, а ІКТ будуть застосовуватися в ресурсній або інструментальній формі як технології, що підсилюють наочність та інформаційну насиченість навчання.

Для дисциплін природничо-математичного циклу залишається вимога проведення демонстраційного навчального експерименту, лабораторних й практичних робіт, виконання навчальних проектів.

Діяльність учнів з виконання шкільного, зокрема фізичного, експерименту не може бути в повному обсязі перенесена до віртуального середовища. Її трансформація повинна носити змішаний, гібридний характер, інакше учні не зможуть освоїти досвід виконання натурних експериментальних досліджень фізичних процесів та природних явищ [9].

Результати дослідження. Навчально-дослідницька діяльність з природничих дисциплін потребує підтримки у формі здійснення шкільного навчального експерименту (ШНЕ) – як джерела нових знань, а не простого закріплення раніше вивченого матеріалу. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології є такими, що уможливлюють підтримку навчально-дослідницької діяльності учнів за рахунок віртуалізації ШНЕ в сьогоднішніх умовах. Потреба у розробці якісних віртуальних лабораторій вимагає застосування сучасних засобів. Одним із таких засобів є доповнена й віртуальна реальності (VR/AR)-технології, які надають можливість користувачеві в процесі роботи оперувати віртуальними об'єктами.

Дослідження щодо здійснення учнями навчально-дослідницької діяльності з використанням віртуальних лабораторій, наприклад [17], під час якої учні самостійно формулюють гіпотези, розробляють моделі експериментів, аналізують та інтерпретують отримані результати, показали, що така діяльність з використанням віртуальних лабораторій, приладів, покращує вміння та навички здійснення експерименту, особливо це стосується відпрацювання під час підготовки до виконання практичних робіт. Однак для успішного досвіду роботи із засобами віртуальної реальності, в першу чергу, необхідно виробити новий клас методичних рішень, що відкриваються у зв'язку з появою нових технологічних засобів, а також методики оптимального поєднання класичних форм навчання і навчання за допомогою віртуальних систем [10].

Діючими навчальними програмами передбачено виконання навчальних проєктів з фізики за темами. Зокрема, при вивченні тем «Ядерна енергетика» (11 клас), «Фізичні основи атомної енергетики» (9 клас), «Енергія» розділ «Технології» (Інтегрований курс, 11 клас). Це, зокрема, переваги і недоліки використання ядерної енергії, розвиток атомної енергетики України, способи забезпечення безпеки ядерних реакторів і АЕС, проблеми Чорнобиля, впливи атомної енергетики на екологію, захист від впливу радіоактивного випромінювання тощо. При виконанні вищезазначених проєктів можна застосовувати додаток AR APP – Chornobyl NPP ARCH AR (https://chornobyl.app), офіційно запущений у 2018 році [12]. Одним із найбільш відомих додатків, що створює тривимірне віртуальне середовище для проведення експериментів у процесі вивчення основних законів механіки, є Physics Play ground [15]. У дослідженні [14] представлено застосування доповненої реальності у контексті викладання електродинаміки через проведення чисельного моделювання та візуалізації за допомогою дисплея AR.

Науковцями представлено дослідження сучасного стану готовності й ставлення вчителів ЗЗСО України до використання доповненої реальності в освітньому процесі [5]. «Зазвичай вчителі застосовували AR у процесі самоосвіти, візуалізації інформації у ході пояснення нового матеріалу та з метою створення ситуації захоплення й зацікавлення учнів до вивчення предмета. Освітяни погоджуються, що доповнена реальність могла б знайти своє застосування на всіх навчальних предметах і бути інтегрованою в усі відповідні засоби навчання або види наочності (підручники, атласи, посібники, плакати, картки, робочі зошити, контурні карти, робочі аркуші)» [5, с. 144-145]. До основних характеристик, яким повинні відповідати технології AR, вчителі віднесли першочергово такі: доступність для завантаження на мобільні пристрої учнів; якісна графіка, зображення, анімація, ві-

део; можливість хмарного збереження результатів роботи; наукова обґрунтованість і відповідність термінології, законам, формулам, правилам; інтуїтивна зрозумілість для використання учнями; якість зображень та їхня відповідність реальним об'єктам [5, с. 145].

Для успішної інтеграції засобів AR в освітній процес перед вчителем постають завдання експертизи змістового наповнення цифрових навчальних ресурсів [4]; координації роботи учнів у цифровому середовищі; відбору ресурсів під конкретні навчальні цілі; супроводу та мотивації учнів до використання засобів AR в освітньому процесі.

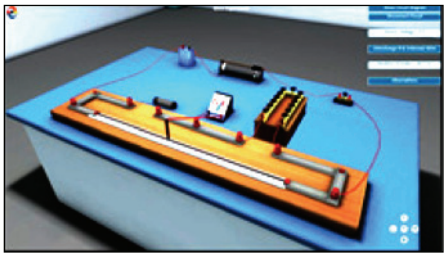
Зміни у навчанні природничих наук за допомогою тривимірної комп'ютерної графіки здійснюються компанією LabInApp. Це освітній продукт «Physics 3D Virtual Experiments» [19]. Розробниками створено крос-платформний програмний продукт у вигляді віртуальної лабораторії для проведення експериментів з природничих наук, фізики зокрема (*рис. 1*).



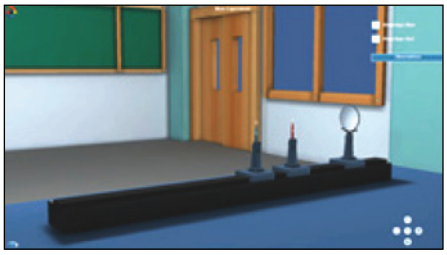
а)



б)



в)



г)

***Рис. 1**. Тривимірні інтерактивні моделі, що можуть бути використані під час вивчення розділів фізики:*
а)-б) «Механічні коливання», в) «Електрика», г) «Оптика»
(Physics 3D Virtual Experiments, компанія LabIn App)

Популярний додаток LabInApp Spark Learning (https://labinapp.com/spark-learning-app/) фокусується на експериментальній діяльності, що і дозволяє учням отримати реальний досвід (*рис. 2*).

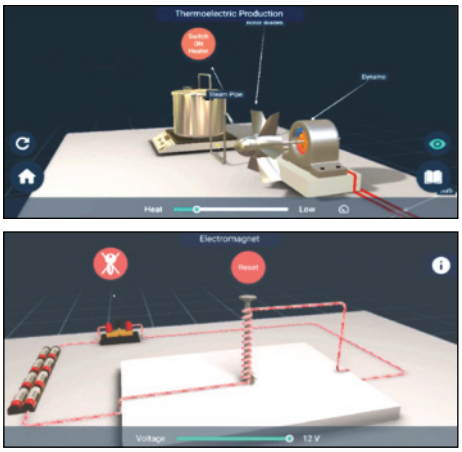


***Рис. 2**. Навчальні досліди розділу «Електродинаміка» у програмі Spark Learning*

У роботі [11] досліджено актуальність застосування AR у викладанні фізики у ВНЗ як активного інструменту візуалізації уявлень про динаміку та взаємодію процесів фізичних явищ, що впливає на розуміння студентами фізики через емоційне сприйняття навчального матеріалу. Розроблено мобільний додаток AR Physics, який дозволяє працювати у віртуальній лабораторії. Інструмент AR Physics може служити інтуїтивно зрозумілою ігровою симуляцією з набором найпоширеніших елементів електричного кола. Додаток може бути застосований й в освітньому процесі профільної школи.

На вітчизняному ринку з'явилися розробки компанії Flexrealit (https://flexreality.pro/ua/) – лабораторії для вивчення природничих предметів із використанням доповненої та віртуальної реальності у формі електронного додатку для найпоширеніших гаджетів (*рис. 3*). Це, зокрема, і VR-додатки для навчання фізиці, мобільний застосунок AR Book, розроблений в рамках проекту на замовлення Міністерства освіти і науки України. Додаток розроблений для учнів середньої школи і дозволяє відтворити тривимірні процеси, явища і експерименти з прив'язкою до сторінок підручника фізики (*рис. 4*) [9].

AR Book – інтерактивний помічник у підготовці до лабораторних робіт з фізики (хімії, біології). Завантажити застосунок можна як на Android (Google Play: bit.ly/3x4It0V) так і на Ios (App Store: apple.co/3JightI).

Застосунок нами було використано під час підготовки до лабораторних робіт з фізики «*Дослідження електричного кола з послідовним та паралельним з'єднанням провідників*» у 8 класі в умовах дистанційного навчання. Спочатку учні мають можливість візуально ознайомитися з елементами живлення, електронним приладом для вимірювання напруги (вольтметром) та правилами приєднання вольтметра у коло (*рис. 5*). Наступний етап полягає у послідовному з'єднанні гальванічних елементів та вимірюванні електрорушійної сили та визначенні внутрішнього опору. Крім того, учні можуть спостерігати як виглядає схема електричного кола при послідовному

з'єднанні (*рис. 6*) та при паралельному (*рис. 7*) (одним із завдань лабораторної роботи є накреслити схеми електричних кіл при послідовному та паралельному з'єднанні) [7].

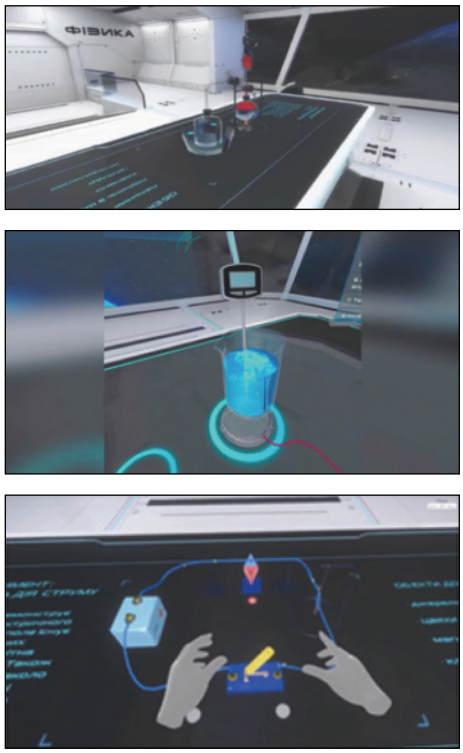


***Рис. 3**. Навчальна лабораторія для вивчення природничих предметів, «Фізика», із використанням віртуальної реальності. Розробка компанії Flexrealit*



***Рис. 4.** Приклади AR-підтримки друкованого підручника з фізики*

Використання даного застосунку для підготовки до лабораторних робіт дало можливість зробити висновок: *по-перше*, спостерігається зростання зацікавленості предметом, оскільки процес візуалізовано та присутні елементи інтерактивності (навіть за повної відсутності обладнання); *по-друге*, можливість розглянути об'єкти у 3D-просторі; *по-третє*, сучасно та незвично; *по-четверте*, доступно, адже майже в кожного учня на сьогодні є пристрій який дає можливість застосувати AR.



***Рис. 5.** Загальний вигляд*

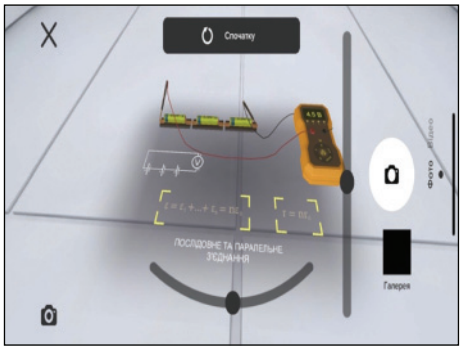


***Рис. 6.** Послідовне з'єднання*

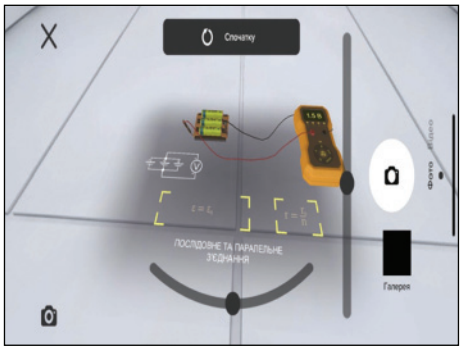


***Рис. 7**. Паралельне з'єднання*

Висновки і подальші напрями дослідження. Технології доповненої й віртуальної реальностей знаходяться на етапі включення до освітянських практик. Застосування їх в освітньому процесі відкриває можливості вирішення таких дидактичних завдань, як диференціація навчання, організація самостійної діяльності, організація спільної діяльності учнів у групах.

Об'єкти доповненої й віртуальної реальностей можуть бути використані як додатковий засіб формування в учнів уявлень про експериментальний метод пізнання явищ природи і відпрацювання ними окремих експериментальних умінь. Інтерактивні віртуальні лабораторні роботи є засобом розширення практики підготовки до виконання навчального експерименту та його виконання.

Використання технологій доповненої реальності сприяє, на нашу думку, підвищенню інтересу до предмету; присутній ефект візуалізації, що дає можливість детальніше розібрати процеси, які не можливо побачити неозброєним оком у реальному житті, інтерактивність дозволяє бути безпосереднім учасником процесу, сучасність і доступність (портативність) – доповнена реальність не потребує додаткових фінансових вкладень. Перспективи подальших досліджень вбача-

ємо у використанні технологій доповненої реальності в позакласній, гуртковій та науковій діяльності учнів.

Список використаних джерел:

1. Білоусова Л.І. Візуалізація навчального матеріалу з використанням технології скрайбінг у професійній діяльності вчителя. *Фізико-математична освіта*: науковий журнал. 2016. Вип. 1(7). С. 39–47.
2. Гончарова Н. Технологія доповненої реальності в підручниках нового покоління. *Проблеми сучасного підручника*. 2019. Вип. 22. С. 46-56. URL: https://lib.iitta.gov.ua/716685/1/9c8b6a35b1ea5b7130c1ae9942824e97.pdf. DOI: https://doi.org/10.32405/2411-1309-2019-22-46-56
3. Концепція нової Української школи [Електронний ресурс]. URL: https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola
4. Литвинова С.Г., Соколюк О.М. Критерії та показники оцінювання якості освітніх об'єктів доповненої реальності в підручниках фізики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2022. 88 (2), С. 23–37. DOI: https://doi.org/10.33407/itlt.v88i2.4870
5. Лупаренко Л.А. Литвинова С.Г. Пінчук О.П. Соколюк О.М. Готовність вчителів до використання доповненої реальності в освітньому процесі. *Вісник післядипломної освіти. Серія «Педагогічні науки»,* 2022. 21 (50). С. 144-177. DOI: https://doi.org/10.32405/2218-7650-2022-21(50)
6. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880
7. Соколюк О.М. Слободяник О.В. Застосування технології доповненої реальності у процесі навчання фізики. *Всеукраїнська вебконференція «Теорія і практика цифрового навчання в сучасних закладах освіти»* (26 травня 2022, Вінниця). URL: https://ito.vspu.net/konferenc/konf_digital_education/2022/digital_education-2022.htm 0,3/0,15 a.a
8. Соколюк О.М., Яцишин А.В. Використання засобів доповненої реальності в освітніх практиках. *Цифрова трансформація відкритих освітніх середовищ*: колективна монографія / за ред. В.Ю. Бикова. Київ: ФОП Ямчинський О.В. 2019. С. 133-158.
9. Соколюк О.М. Включення до системи шкільного фізичного експерименту елементів віртуальної та доповненої реальності. *Цифрова трансформація освіти України в умовах воєнного стану*. м. Київ. ІЦО НАПН України. Київ, 2023. С. 144-148. URL: https://lib.iitta.gov.ua/736472
10. Соколюк О.М. Вплив VR/AR на технології навчання й освітянські практики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* 2021. 2 (60). С. 108-116.
11. A.E. Kiv, V.V. Bilous, D.M. Bodnenko, D.V. Horbatovskyi, O.S. Lytvyn, & V.V. Proshkin. The development and use of mobile app AR Physics in physics teaching at the university. *Proc. of the 4th Int. Workshop on Augmented Reality in Education (AREdu 2021)*. Kryvyi Rih, 2021 [Online]. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2898/paper11.pdf (Accessed on: Aug., 02, 2022).
12. Anna V. Iatsyshyn et al. Application of augmented reality technologies for education projects preparation. *Cloud Technologies in Education – 2019. Proceedings of the 7th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2019).* Kryvyi Rih, Ukraine, December 20, 2019. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2643/paper07.pdf
13. Becker S.A., Brown M., Dahlstrom E., Davis A., De Paul K., Diaz V., Pomerantz J.N. *MC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*. EDUCAUSE: Louisville, KY, USA, 2018.
14. Buchau W.M. Rucker Augmented Reality in Teaching of electrodynamics. *COMPEL International Journal of Computations and Mathematics in Electrical*. 2009. P. 948–963. DOI: 10.1108/03321640910959026
15. Kaufmann H., Meyer B. Simulating Educational Physical Experiments in Augmented Reality *Proceedings of ACM SIGGRAPH ASIA 2008 Educators Program,* ACM Press, New York. USA: NY, 2008. 8 p.
16. Kounavis C.D., Kasimati A.E., Zamani E.D. Enhancingthe Tourism Experiencethrough Mobile Augmented Reality: Challengesand Prospects. Int*. J. Eng. Bus. Manag*. 2012. No. 4. P. 1–6. DOI:10.5772/51644
17. Métrailler Y.A., Reijnen E., Kneser C., & Opwis K. Scientific problem solving in a virtual laboratory: A comparison between individuals and pairs. *Swiss Journal of Psychology / Schweizerische Zeitschrift für Psychologie / Revue Suisse de Psychologie.* 2008. 67 (2), pp. 71–83. URL: https://doi.org/10.1024/1421-0185.67.2.71
18. Parong J., & Mayer R.E. Learning Science in Immersive Virtual Reality. *Journal of Educational Psychology*. Advance online publication. 2018, January 25. URL: http://dx.doi.org/10.1037/edu0000241
19. Physics 3D Virtual Experiments, компанія LabIn App) LabInApp «Physics 3D Virtual Experiments». URL: https://labinapp.com/virtual-labs/

Oleksandra SOKOLYUK, Olga SLOBODIANYK

Institute of Digitalization of Education of the National Academy of Sciences of Ukraine

THE PLACE OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN THE PREPARATION FOR LABORATORY PAPERS IN PHYSICS

Abstract. The article considers the possibilities of using augmented reality technologies in teaching physics, in particular, in the preparation and conduct of laboratory work. The advantages of using AR in the educational process of a general secondary education institution are highlighted.

It is noted that augmented reality technologies are at the stage of their development and require the development of teaching methods, and for the successful integration of AR tools into the educational process of a general secondary education institution, the teacher must perform the role of an expert in the content of digital educational resources and the selection of resources for specific educational goals; coordinator of students' activities in the digital environment; and also perform functions related to accompanying and motivating students to use AR tools in the educational process.

The use of a number of applications for preparing for laboratory work was analyzed and it was noted that the use of AR contributes to the growth of interest in the subject, since the process is visualized and elements of interactivity are present (even in the complete absence of equipment); makes it possible to view objects in 3D space; is modern, original and aff ordable.

Key words: augmented reality, teaching physics, physical experiment, education.

Отримано: 14.09.2023

ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА СВІТОГЛЯДУ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ НУШ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 378.016:51 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.110-113

Катерина ГЕСЕЛЕВА[1], Тетяна ДУМАНСЬКА[2]

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: [1]heseleva@kpnu.edu.ua, [2]dumanska@kpnu.edu.ua;

ORCID: [1]0009-0009-2619-5604, [2]0000-0003-4172-8623

ФОРМУВАННЯ УМІНЬ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ МЕТОДАМИ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Анотація. У статті акцентується увага на необхідності навчання розв'язуванню прикладних задач, обґрунтовується необхідність оволодіння вміннями математичного моделювання як універсального методу розв'язування прикладних і практичних задач, представлено досвід формування у здобувачів вищої освіти вмінь математичного моделювання прикладних задач методами диференціальних рівнянь, виявлені міжпредметні зв'язки, наведені приклади розв'язування задач геометричного та фізичного змістів з теми «Диференціальні рівняння». Розв'язування задач проведено в три етапи, а саме: побудова математичної моделі, дослідження моделі та інтерпретація отриманих результатів.

Ключові слова: математичне моделювання, формування умінь математичного моделювання, прикладні задачі, диференціальні рівняння, методика розв'язування прикладних задач.

Досліджуючи різні природні явища та розв'язуючи задачі прикладного характеру з фізики, хімії, біології, економіки, не завжди можна встановити прямий зв'язок між величинами, що описують той чи інший процес. Значно простіше встановити зв'язок між величинами та швидкостями їх зміни в залежності від інших змінних величин (часу, кількості тощо). Закони, що описують ці природні явища, мають невідомі функції під знаком похідної. Так і виникає необхідність складання та розв'язування диференціальних рівнянь.

Оскільки математичними моделями багатьох задач природознавства й техніки є різні типи диференціальних рівнянь, доцільно показати студентам широке коло використання диференціальних рівнянь. Розглянемо деякі напрямки застосування диференціальних рівнянь задля розуміння необхідності їх вивчення.

Характер та методи розв'язування таких задач можна описати так:

Відбувається деякий процес – фізичний, хімічний, біологічний, економічний тощо. При цьому інтерес становить певна функціональна характеристика процесу. Наприклад, зміна з часом температури, тиску, маси, положення в просторі. Якщо нам відомо достатньо інформації про процес, який відбувається, то можна спробувати побудувати його математичну модель. Часто така модель має вигляд диференціального рівняння, одним із розв'язків якого є шукана функціональна характеристика процесу. Диференціальне рівняння відображає процес у контексті еволюції всього явища, динаміку його зміни. Цей перший етап завершується складанням диференціального рівняння для шуканої функції. Цим самим задача прикладного змісту перетворюється у математичну задачу, яка полягає у розв'язуванні диференціального рівняння.

Далі на другому етапі розглянемо математичну задачу у «чистому вигляді»: розв'язати отримане диференціальне рівняння, тобто знайти всі його розв'язки або лише ті, що задовольняють певні додаткові умови, якщо такі є. Таке рівняння розв'язуємо, використовуючи загальну теорію диференціальних рівнянь. Досвід показує, що різні за змістом задачі зводяться до аналогічних або однотипних диференціальних рівнянь. Якщо задачу, що описує деякий природний процес, вдалося записати у вигляді диференціального рівняння, методи розв'язування якого вже відомі, то цю задачу можна вважати розв'язаною. Тому є необхідність розробити алгоритм розв'язування таких задач.

Можна виділити такі кроки розв'язування задач прикладного змісту, які потребують застосування диференціальних рівнянь:

- складання диференціального рівняння;
- розв'язування цього рівняння;
- дослідження знайденого розв'язку.

© Катерина ГЕСЕЛЕВА, Тетяна ДУМАНСЬКА, 2023

Моделювання у навчанні, зокрема під час розв'язування геометричних задач, є матеріалізованою формою продуктивної розумової діяльності здобувачів вищої освіти, а самі моделі – як продукти і як засоби її здійснення [1].

Під час розв'язування більшості геометричних задач зручно дотримуватися наступних кроків:

1. Зробити рисунок і ввести позначення. Наприклад, $y = f(x)$ – рівняння шуканої кривої.
2. Відділити умови, які задані в довільній точці шуканого геометричного місця, від умов, що задані лише в окремих фіксованих точках. Інакше кажучи, відділити початкові умови. Наявність початкових умов не враховувати при складанні диференціального рівняння.
3. Виразити всі величини, які є в умові задачі, через x, y, y', враховуючи при цьому геометричний зміст похідної.
4. Враховуючи умову задачі, скласти диференціальне рівняння шуканого сімейства кривих.
5. Знайти загальний розв'язок отриманого диференціального рівняння.
6. Використовуючи початкові умови, знайти конкретну інтегральну криву, яка відповідає шуканій.

Розглянемо такий алгоритм на конкретних прикладах.

Приклад 1. Знайти рівняння кривої, що проходить через точку $P(1;2)$, для якої відрізок дотичної між точкою дотику і віссю Ox ділиться навпіл в точці перетину з віссю Oy.

Розв'язання

Нехай точка $M(x;y)$ – довільна точка шуканої кривої з біжучими координатами, AM – дотична до кривої, де точка A – це точка перетину дотичної й осі Ox, точка B – точка перетину дотичної й осі Oy, точка C – проєкція точки M на вісь Ox (*рис. 1*).

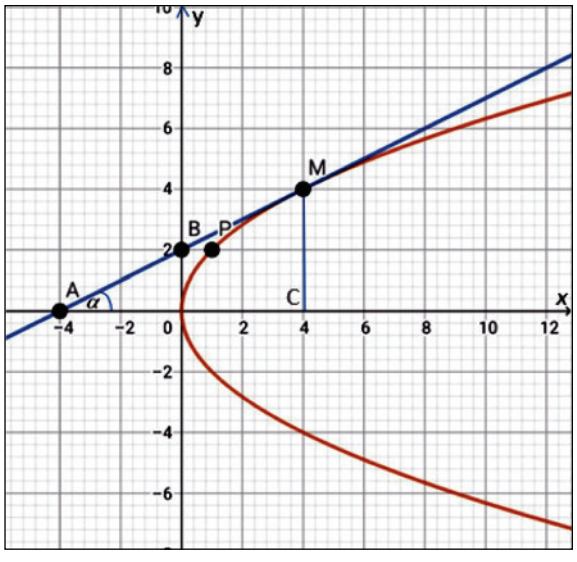


Рис. 1

Кут, що утворився в результаті перетину дотичної та додатного напряму осі Ox, позначимо через α. Врахувавши геометричний зміст похідної, можемо записати $y' = \operatorname{tg}\alpha$. Розглянувши (*рис. 1*), можна записати $\operatorname{tg}\alpha = \dfrac{CM}{AC}$, оскільки $\triangle ACM$ прямокутний.

Виразимо відношення через координати точки M. Оскільки $MC \parallel BO$, то $\dfrac{AO}{OC} = \dfrac{AB}{BM}$. Оскільки $OC = x$ і $AB = BM$, то $AO = x$ і $AC = AO + OC = 2x$. Крім того, $CM = y$. Тому отримаємо, що:

$$y' = \operatorname{tg}\alpha = \frac{y}{2x},\ y' = \frac{y}{2x},\ \frac{dy}{y} = \frac{dx}{2x}.$$

Маємо диференціальне рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними. Проінтегрувавши ліву та праву частини отриманого рівняння, матимемо такий вираз:

$$\int \frac{dy}{y} = \int \frac{dx}{2x},\ \ \ln|y| = \frac{1}{2}\ln|x| + \widetilde{C},$$

$$\ln|y| = \frac{1}{2}\ln|x| + \frac{1}{2}\ln|C|,\ C \in R \setminus \{0\},$$

або

$$2\ln|y| = \ln|Cx|,\ \ y^2 = |Cx|.$$

Таким чином, загальний інтеграл отриманого диференціального рівняння знайдено. Оскільки $C \in R$, то варто розглянути такі випадки:

1) $C = 0, y^2 = 0, \forall x \Rightarrow y = 0, x \in R$ – розв'язок диференціального рівняння визначає пряму $y = 0$ (вісь Ox);

2) $C \neq 0, y^2 = C|x|, x \in R$ – загальний інтеграл диференціального рівняння визначає дві сім'ї парабол (вітками вліво, якщо $C < 0$; вітками вправо, якщо $C > 0$), які проходять через початок координат, симетричних відносно осі Ox.

З умови задачі очевидно, що отримаємо другий випадок з вищезазначених, бо точка P знаходиться в першій чверті. З отриманої сім'ї інтегральних кривих потрібно знайти шукану параболу, що задовольняє початкові умови, тобто проходить через точку $P(1;2)$.

Для цього підставимо значення $x = 1, y = 2$ в загальний розв'язок $y^2 = Cx$ і знаходимо конкретне значення сталої: $C = 4$. Таким чином, рівняння шуканої кривої має вигляд $y^2 = 4x$.

Приклад 2. За якою поверхнею обертання слід відшліфувати дзеркало прожектора, щоб усі промені, що виходять з джерела світла, розміщеного в точці O, на осі обертання відображалися б дзеркалом паралельно до цієї осі (*рис. 2*)?

Розв'язання

Розглянемо меридіанний переріз поверхні обертання. Розмістимо початок координат в точці O, а додатній напрямок осі Ox – вважатимемо віссю обертання прожектора. Кут, який утворився в результаті перетину дотичної AT і осі Ox у довільній точці перерізу $D(x;y)$ позначимо α. Тоді, за умовою задачі $\angle SDT = \alpha$. Оскільки кут падіння променя світла дорівнює куту відбивання, то $\angle ODN = \angle SDN$ і $\angle ODA = \angle SDT = \alpha$.

$\triangle ODA$ рівнобедрений і $AO = OD$. Відрізок $AO = AP - OP = y\operatorname{ctg}\alpha - x$, але $\operatorname{ctg}\alpha = \dfrac{1}{\operatorname{tg}\alpha} = \dfrac{1}{y'}$, тому

$$AO = \frac{y}{y'} - x,\ OD = \sqrt{y^2 + x^2}\ .$$

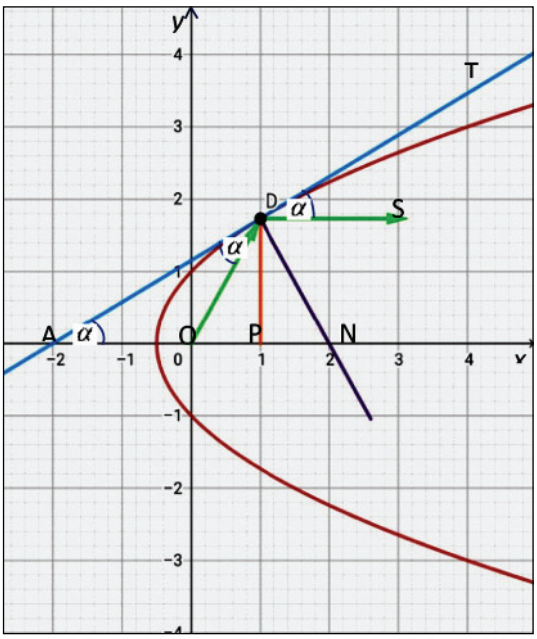


Рис. 2

Отримаємо наступне диференціальне рівняння:

$$\frac{y}{y'} - x = \sqrt{y^2 + x^2} \quad \text{або} \quad ydx - \left(x + \sqrt{y^2 + x^2} \right) dy = 0 .$$

Це однорідне рівняння першого порядку. Замінимо $x = yu$ і, відповідно, $dx = udy + ydu$. Отримаємо диференціальне рівняння:

$$y\left(udy + ydu\right) = \left(yu + \sqrt{y^2u^2 + y^2} \right) dy,$$

$$y(udy + ydu) = \left(yu + \sqrt{y^2\left(u^2 + 1\right)} \right) dy,$$

$$udy + ydu = \left(u + \sqrt{u^2 + 1} \right) dy,$$

$$ydu = \left(u + \sqrt{u^2 + 1} - u \right) dy, \quad ydu = \sqrt{u^2 + 1}\, dy,$$

$$\frac{du}{\sqrt{u^2 + 1}} = \frac{dy}{y}.$$

Проінтегрувавши обидві частини отриманої рівності, матимемо:

$$\ln\left| u + \sqrt{u^2 + 1} \right| = \ln|y| - \ln|C|, C \in R \setminus \{0\}, \quad \text{або}$$

$$\left| u + \sqrt{u^2 + 1} \right| = \frac{|y|}{|C|}.$$

Спростимо рівняння меридіанного перерізу, позбувшись ірраціональності:

$$\left(\frac{y}{C} - u \right)^2 = u^2 + 1, \quad \frac{y^2}{C^2} - \frac{2yu}{C} = 1.$$

Замінимо штучну змінну u на відношення $\frac{x}{y}$:

$$y^2 - 2Cy\frac{x}{y} = C^2, \quad y^2 = 2C\left(x + \frac{C}{2} \right).$$

Для $C = 0$ будемо мати $y^2 = 0, \forall x \Rightarrow y = 0, \forall x$.

Якщо $C > 0$, то отримаємо сім'ю парабол з віссю симетрії, що співпадає з віссю Ox, де параметр $p = C$, і вершиною, яка розташована на відстані $\frac{C}{2}$ вліво від початку координат.

Якщо $C < 0$, то отримаємо аналогічну сім'ю парабол, – яка розташована на відстані $\frac{C}{2}$ вправо від початку координат.

З вище зазначеного випливає, що шукана поверхня обертання – параболоїд обертання (*рис. 3*).

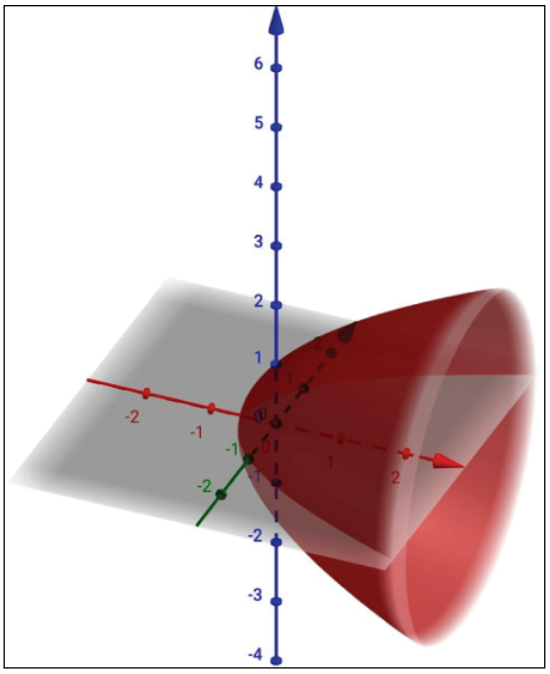


Рис. 3

Для розв'язування задач фізичного змісту, аналогічно як і для геометричних задач, можна рекомендувати дотримуватися такого алгоритму дій:

1. Перш за все необхідно встановити, який фізичний закон описує процес, що розглядається в умові задачі.
2. Вирішити, яку величину обрати за незалежну змінну, наприклад час t, а яку – за шукану функцію, наприклад $S = f(t)$.
3. Виходячи з умови задачі, визначити початкові умови. Наприклад, $S_0 = f(t_0)$.
4. Виразити всі, задані в умові задачі величини, через t, S, S', користуючись при цьому фізичним змістом похідної.
5. Виходячи з умови задачі, на основі фізичного закону, якому підпорядкований процес, описаний у задачі, скласти диференціальне рівняння.
6. Знайти загальний інтеграл диференціального рівняння.
7. Врахувати початкові умови та знайти частковий розв'язок відповідного диференціального рівняння.

Приклад 3. Посудина об'ємом 40 л містить повітря (80% азоту і 20% кисню). В ємність щосекунди прибуває 0,2 л азоту, який безперервно перемішується, та така ж кількість суміші витікає з посудини. Через який час в ємності буде 99% азоту?

Розв'язання

Уведемо наступні позначення: t – час (аргумент), $x(t)$ – кількість літрів азоту в ємності через час t с після початку досліду (експерименту).

Розглянемо проміжок часу Δt і знайдемо змінну кількості азоту в посудині за цей проміжок часу. Якщо за 1 секунду прибуває 0,2 л азоту, то за час Δt прибуде $0,2\Delta t$ л азоту. Обрахуємо, яка кількість азоту витече за цей час, враховуючи, що кількість азоту постійно змінюється.

У момент t в 40-ка літровій ємності знаходиться $x(t)$ азоту, це означає, що в 1 л суміші знаходиться $\frac{x(t)}{40}$ л азоту. І, якщо б протягом цього часу кількість азоту $x(t)$ в ємності не змінювалася, то в наявній кількості суміші ($0,2\Delta t$ л) за час Δt містилось би $\frac{x(t)}{40}\cdot 0,2\Delta t$ л азоту.

Зміна кількості азоту за час від t до $t+\Delta t$ і $x(t+\Delta t)-x(t)$ дорівнює різниці кількості, що прибув та вибув:

$$\Delta x(t)=x(t+\Delta t)-x(t)\approx 0,2\Delta t-\frac{x(t)}{40}\cdot 0,2\Delta t.$$

З цього випливає, що

$$\frac{\Delta x(t)}{\Delta t}\approx\frac{1}{5}-\frac{x}{200},$$

причому, ця рівність буде точніша при Δt прямуючому до нуля. Оскільки, $\lim\limits_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta x(t)}{\Delta t}=\frac{dx}{dt}$, отримаємо диференціальне рівняння:

$$\frac{dx}{dt}=\frac{1}{5}-\frac{x}{200},\ \frac{dx}{dt}=\frac{40-x}{200},\ \frac{200}{40-x}dx=dt.$$

Проінтегрувавши обидві частини отриманої рівності, матимемо:

$$-200\ln(40-x)=t+\ln|C_1|,$$

$$\ln(40-x)=-\frac{t}{200}-C_2,$$

$$40-x=e^{-\frac{t}{200}-C_2},\ 40-x=e^{-\frac{t}{200}}\cdot e^{-C_2},$$

$$40-x=e^{-\frac{t}{200}}\cdot C,\ C>0,$$

$$x(t)=40-Ce^{-\frac{t}{200}}. \qquad (1)$$

Використавши додаткові умови, будемо мати:

$$x(0)=40\cdot 0,8=32.$$

Знаходимо значення довільної сталої C:

$$32=40-Ce^{0},\ C=8.$$

Підставивши $C=8$ у рівність (1), знайдемо закон, за яким визначається кількість азоту в повітрі в будь-який момент часу:

$$x(t)=40-8e^{-\frac{t}{200}}. \qquad (2)$$

Використавши рівність (2), знайдемо, через який час ємність буде складатися з 99% азоту, тобто 39,6 л.

$$39,6=40-8e^{-\frac{t}{200}},\ e^{-\frac{t}{200}}=0,05,\ e^{\frac{t}{200}}=20,$$

$$t=200\ln 20\approx 200\cdot 2,9957\approx 600\ (\text{с}).$$

Відповідь: через 600 с в ємності буде 99% азоту.

Таким чином, диференціальними рівняннями можна описати різноманітні процеси, з якими ми зустрічаємося не тільки під час вивчення математики чи фізики, але й у повсякденному житті. Їхню роль в сучасному світі важко переоцінити, як і роль самої математики. Математичне моделювання і точні кількісні методи дослідження є запорукою науково-технологічного прогресу та кращого розуміння процесів. Тому важливим є належний рівень сформованості вміння будувати математичну модель прикладної задачі та здійснювати її детальний аналіз.

Список використаних джерел:

1. Корінчук Ю.Н., Корінчук В.В. Моделювання в математиці під час розв'язування прикладних та практичних задач. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький: Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, 2019. Том 1. № 177. С. 191-195.
2. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння в задачах: навчальний посібник. Київ: Либідь, 2003. 504 с.

Kateryna HESELEVA, Tetiana DUMANSKA

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

FORMATION OF THE SKILLS OF MATHEMATICAL MODELING OF APPLIED PROBLEMS USING THE METHODS OF DIFFERENTIAL EQUATIONS

Abstract. The article focuses attention on the need to learn how to solve applied problems, substantiates the need to master the skills of mathematical modelling as a universal method of solving applied and practical problems, presents the experience of students of higher education in forming the skills of mathematical modelling of applied problems using the methods of differential equations, reveals interdisciplinary connections, examples of solving geometric and physical problems from the topic "Differential Equations" are given. Problem solving was carried out in three stages, namely: building a mathematical model, studying the model and interpreting the result.

Key words: mathematical modelling, formation of mathematical modelling skills, applied problems, differential equations, method of solving applied problems.

Отримано: 12.09.2023

УДК 517.5 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.114-117

Ірина КОВАЛЬСЬКА[1], Олена РАДЗІЄВСЬКА[2]

[1]Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
[2]Національний університет харчових технологій

e-mail: [1]kovalska@kpnu.edu.ua, [2]radzlena58@gmail.com;
ORCID: [1]0000-0002-2653-0152, [2]0000-0002-4249-0808

УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ КОНФОРМНИХ ВІДОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ФРАКТАЛЬНОГО СТИСНЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

Анотація. Для опису властивостей самоподібності та інваріантності, що спостерігаються в різних фізичних ситуаціях, в сучасній науці активно використовується теорія фракталів та мультифракталів. Розглядається конформне відображення першого роду, яке задається цілою лінійною функцією $w = az + b$, де w, z – комплексні змінні, a, b – комплексні сталі, $a \neq 0$. З його допомогою виконуються афінні перетворення для побудови трикутника Серпінського та кривої Коха через задання функцій $w_3(z)$ і відшукання коефіцієнтів $\mathrm{Re}\, a_i, \mathrm{Im}\, a_i, \ \mathrm{Re} b_i, \ \mathrm{Im} b_i, \ i = 1,2,3$ або $i = 1,2,3,4$. Ці коефіцієнти кодують зображення об'єкта і за ними його можна однозначно відновити. Визначається, що метод, при якому виявляються самоподібні області в об'єкті і знаходяться для них коефіцієнти конформного відображення працює за умови, що кожне таке відображення є стискуючим. Лише тоді теорема Банаха про нерухому точку забезпечить збір зображень при декомпресії. Цей метод стиснення графічної інформації називають фрактальним.

Ключові слова: самоподібність, фрактальна розмірність, фрактальні множини, конформне відображення, афінні перетворення, стискуюче відображення, нерухома точка, ітерації, декомпресія.

Фрактальний метод в сучасній науці відноситься до одного із самих перспективних напрямів моделювання складних систем. Адже для опису властивостей самоподібності та інваріантності, що спостерігаються в різних фізичних ситуаціях, сьогодні активно використовується теорія фракталів та мультифракталів. В природі фрактальні структури спостерігаються на кожному кроці: дим, блискавка, контури хмар, крона та коренева система дерева, русла річок і берегова лінія, тріщини на поверхнях, бронхи легенів, артерії, пористі губки і багато інших структур, які не мають, на перший погляд закономірностей у своїй будові. Але відсутність порядку в них – це ілюзія, яка виникає при першому ознайомленні. Поняття фрактал може стосуватися геометричних об'єктів (ліній, поверхневих та просторових тіл) з сильно порізаною формою і з певною повторюваністю у загальному діапазоні масштабів. Якщо повторюваність повна, то тоді говорять про регулярні фрактали, якщо ж спостерігається певний елемент випадковості, то такі фрактали називають випадковими. Структура випадкових фракталів на малих масштабах не подібна цілому об'єкту, але їх статистичні характеристики співпадають. До спеціального класу «мультифракталів» відносяться такі фрактали. які визначаються не одним алгоритмом побудови, а кількома послідовними алгоритмами і важко знайти розділ науки, де б не розглядалися представники цього класу.

Фракталами (лат. *Fractus* – дроблений) називаються фігури, що мають властивість самоподібності, або масштабної інваріантності. Виникнення фрактальної геометрії пов'язано з роботами Бенуа Мандельброта, який розпочав дослідження самоподібності в 1960-х роках і в 1977 році опублікував книгу «Fractals: Form, chance, and dimension».

В основному фрактали ділять на геометричні, алгебраїчні та стохастичні. Іноді стохастичні фрактали називають мультифракталами.

Але можна розглядати й інший поділ фракталів на рукотворні та природні. До рукотворних відносяться ті фрактали, які були придумані людиною. Вони за будь-якого масштабу мають фрактальні властивості. При розгляді природних фракталів, зазвичай, накладають обмеження на область існування – тобто визначають максимальний і мінімальний розмір, за яких об'єкт зберігає фрактальні властивості.

Самі наочні – це геометричні фрактали. В них одразу видно самоподібність. Тому історія фракталів розпочалася з їх дослідження математиками ще у XIX столітті. Такі фрактали отримують, визначаючи деяку операцію, яку називають генератором. На кожному кроці алгоритму відрізки фігури замінюються на цей генератор у відповідному масштабі. Нескінченно багато разів повторюючи таку процедуру, отримаємо фрактальний об'єкт. Його форма може здаватися складною, але вона визначається лише формою генераторРозглянемо для прикладу побудову одного із найдавніших геометричних фракталів – Канторової досконалої множини (*рис. 1*).

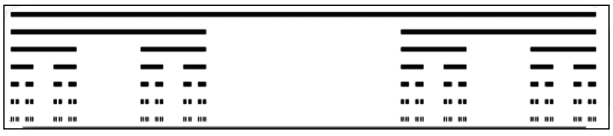


Рис. 1. *Канторова досконала множина*

Беремо відрізок $[0;1]$. Потім ділимо його на три рівні частини і вилучаємо центральний відрізок $\left[\frac{1}{3};\frac{2}{3}\right]$. Це перший крок ітераційної процедури. На другому кроці такій же процедурі поділу на три рівні частини і наступного вилучення центральних частин, а саме – відрізків $\left[\frac{1}{9};\frac{2}{9}\right]$ і $\left[\frac{7}{9};\frac{8}{9}\right]$, піддається кожен з двох відрізків, що залишилися. Так продовжується до нескінченності. Легко бачити, що міра множини, яка залишається на відрізку $[0;1]$ після всіх цих вилучень, рівна нулю, оскільки сумарна довжина всіх вилучених відрізків рівна 1:

$$\frac{1}{3}+\frac{2}{9}+\frac{4}{27}+\frac{8}{81}+\ldots=\frac{\frac{1}{3}}{1-\frac{2}{3}}=1.$$

© Ірина КОВАЛЬСЬКА, Олена РАДЗІЄВСЬКА, 2023

Щоб побудувати алгебраїчний фрактал, можна використовувати ітерації нелінійних відображень, що задаються простими алгебраїчними формулами. Розглянемо двовимірний випадок – комплексну площину. Нелінійні динамічні системи можуть мати кілька стійких станів – аттракторів. На комплексній площині аттрактором називають точку, до якої збігається процес ітерації $z_n = f\left(z_{n-1}\right)$ при $n \to \infty$.

Якщо, наприклад, позначити $z_n = p_C\left(z_{n-1}\right)$, де $p_C\left(z\right) = z^2 + C$, C – комплексне число, то отримаємо фрактал

$$M = \left\{C \in \mathbb{C} : \left(p_C\right)_n\left(0\right) \not\to \infty \text{ при } n \to \infty\right\},$$

який називається множиною Мандельброта (*рис. 2*).

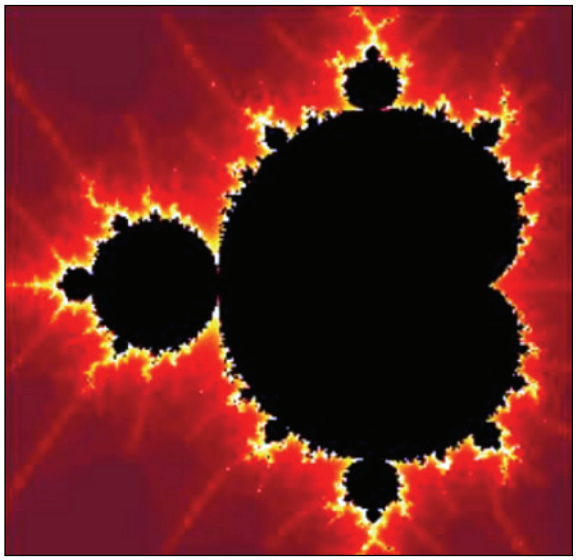


Рис. 2. *Множина Мандельброта*

Далі розбиваємо комплексну площину на ділянки, в які може перейти аттрактор. Забарвлюючи ці ділянки різними кольорами, отримуємо фазовий колірний портрет цієї системи (ітераційного процесу). Якщо змінювати алгоритм вибору кольору, то будемо отримувати фрактальні картини з різними кольоровими візерунками (*рис. 2*).

Найцікавішими для фізиків є стохастичні фрактали, тобто такі самоподібні об'єкти, при побудові яких у ітеративної системи випадково змінюються деякі параметри. Вони знаходять своє відображення у багатьох фізичних процесах. При цьому співвідношення випадковості та закономірності може бути різним. Найбільш відомим стохастичним фракталом є плазма (*рис. 3*). Розглянемо для неї покроковий алгоритм побудови. Для заповнення плазмою квадрата $n \times n$ точок потрібно:

1. Задати довільним чином кольори кутів квадрата.
2. Визначити колір середини кожної сторони, як середнє між кольорами прилеглих до неї кутів плюс / мінус деяка випадкова величина.
3. Визначити колір центру квадрата як середнє між кольорами кутів плюс/мінус деяка випадкова величина.
4. Отримуємо 4 квадрати із заданими кольорами вершин– для кожного з них потрібно повторити алгоритм з другого кроку.

Відхилення випадкової величини залежить від розміру квадрата – чим більший квадрат, тим може бути більше відхилення.

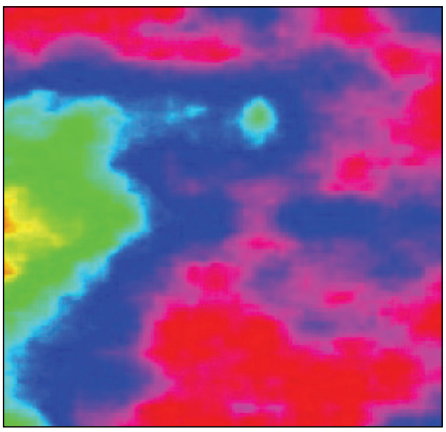


Рис. 3. *Плазма*

Як бачимо, поняття фрактала і фрактальної геометрії дають нам можливість виявити раніше приховані закономірності в будові і зовнішньому вигляді природних об'єктів, систематизувати та досліджувати їх особливості. Легко помітити, що, фрактальний світ непогано відображає реальний, оскільки численні природні об'єкти мають властивості фрактальних множин. Тому, перефразовуючи відомий вислів Галілея, можна сказати, що книга природи написана мовою фракталів. Ця дивна подібність реального і фрактального світів зумовлена, перш за все, тим, що із зміною масштабів властивості фізичного світу змінюються досить повільно.

Розглянемо поняття фрактальної розмірності об'єкта. Зазвичай з розмірністю пов'язують кількість незалежних параметрів, які необхідно задати для визначення положення точки у просторі. Нам звичні уявлення про те, що лінія – одномірна $\left(d = 1\right)$, площина – двомірна $\left(d = 2\right)$, куб міститься у тривимірному просторі $\left(d = 3\right)$ і т. д. Але такий погляд на все різноманіття, яке приховує в собі термін розмірність досить поверхневий і спрощений. Найчастіше концепції розмірності формуються через виявлення параметрів множин, які утворюють покриття.

Розмістимо фрактальний об'єкт в звичайному евклідовому просторі розмірності d. Виконаємо покриття цього об'єкта d – вимірними кулями радіуса ε. Нехай для покриття було використано не менше, ніж $N\left(\varepsilon\right)$ куль. Якщо при досить малих ε величина $N\left(\varepsilon\right)$ обернено пропорційна ε^D:

$$N\left(\varepsilon\right) \sim \frac{1}{\varepsilon^D},$$

то число D називається хаусдорфовою або фрактальною розмірністю цього об'єкта. Після логарифмування даного виразу, отримуємо: $D \ln \varepsilon \sim -\ln N\left(\varepsilon\right)$, а отже

$$D = -\lim_{\varepsilon \to 0} \frac{\ln N\left(\varepsilon\right)}{\ln \varepsilon}.$$

З цього означення можна отримати значення розмірності для відомих множин. Якщо множина M складається із N ізольованих точок, то для її покриття при досить малих ε вистачить $N\left(\varepsilon\right) = N$ куль і при зменшенні діаметрів цих куль, їх кількість не буде змінюватись. Тому фрактальна розмірність множини M рівна нулю: $D = -\lim_{\varepsilon \to 0} \frac{\ln N}{\ln \varepsilon} = 0$ і співпадає з евклідовою розмірністю ізольованої точки $d = 0$.

Щоб повністю покрити відрізок прямої довжиною Δ, потрібно щонайменше $N(\varepsilon)=\frac{\Delta}{\varepsilon}$ одновимірних відрізків довжиною ε. Тому

$$D=-\lim_{\varepsilon\to 0}\frac{\ln N(\varepsilon)}{\ln\varepsilon}=-\lim_{\varepsilon\to 0}\frac{\ln\frac{\Delta}{\varepsilon}}{\ln\varepsilon}=1-\lim_{\varepsilon\to 0}\frac{\ln\Delta}{\ln\varepsilon}=1-0=1$$

і фрактальна розмірність відрізка прямої співпадає з його евклідовою розмірністю $d=1$.

Для деякої області площею S двовимірної поверхні при достатньо малих ε для повного покриття необхідно $N(\varepsilon)=\frac{S}{\varepsilon^2}$ квадратиків. Тому фрактальна розмірність гладкої поверхні $D=2$ співпадає з її евклідовою розмірністю $d=2$. Аналогічно для деякого просторового тіла об'ємом V фрактальна розмірність $D=3$ співпадає з евклідовою $d=3$.

Для визначення фрактальної розмірності регулярних фракталів з властивостями ідеальної самоподібності, де на будь-якому кроці кожен елемент з лінійними розмірами l замінюють на p подібних елементів з розмірами $\frac{l}{q}, (q>1)$, можна використовувати формулу

$$D=\frac{\ln p}{\ln q}.$$

Наприклад, фрактальна розмірність трикутника Серпінського підраховується так:

$$D=\frac{\ln 3}{\ln 2}\approx 0{,}585,$$

а для кривої Коха

$$D=\frac{\ln 4}{\ln 3}\approx 1{,}26.$$

Спробуємо побудувати трикутник Серпінського на основі його самоподібності. Відомо, що окремі частини самоподібних фракталів мають такий же вигляд, як і сам фрактал.

Розглянемо конформне відображення першого роду, яке задається цілою лінійною функцією $w=az+b$, де w,z – комплексні змінні, a,b – комплексні сталі, $a\neq 0$. При такому відображенні зберігаються кути (за величиною і за напрямом) та має місце сталість розтягів (стисків). Його можна розглядати, як суму трьох перетворень подібності: повороту вектора $\vec{z}$ на кут $\varphi=\arg a$, «розтягу» («стиску») в $|a|$ разів і паралельного перенесення отриманої точки на $\vec{b}$.

Виконаємо 3 афінні перетворення трикутника (*рис. 4*), при яких він стискається в 2 рази і переноситься в три області: вгору, вліво і вправо від центра трикутника (*рис. 5*). Ці відображення задаємо функціями: $w_1(z)=\frac{z}{2}$; $w_2(z)=\frac{z}{2}+1$; $w_3(z)=\frac{z}{2}+\frac{1}{2}+\mathrm{i}\frac{\sqrt{3}}{2}$. Потім ці ж перетворення виконаємо з кожним з отриманих на *рис. 5* трикутників (*рис. 6*) і т. д. Очевидно, що $w_i(T)\subset T$ для $i=1,2,3$. Отже, трикутник T – це «нерухома точка» сукупності з трьох конформних відображень.



Рис. 4.



Рис. 5.



Рис. 6

Якщо M – обмежена, замкнута множина комплексної площини і $\bigcup_{i=1}^{3} w_i(M)=W(M)$, то $W(T)=T$. За відомою теоремою Банаха про те, що будь-яке стискуюче відображення в повному метричному просторі (M,ρ) має єдину нерухому точку, можна зробити висновок, що ітераційний процес, який складається з об'єднання композицій w_i, наближається до своєї нерухомої точки – трикутника Серпінського T. Причому ми можемо отримати його незалежно від форми початкової фігури. Якщо замість трикутника на рис.4 використати круг і застосувати до нього ті ж самі функції $w_1(z)=\frac{z}{2}$; $w_2(z)=\frac{z}{2}+1$; $w_3(z)=\frac{z}{2}+\frac{1}{2}+\mathrm{i}\frac{\sqrt{3}}{2}$, то вже на четвертому кроці ітераційного процесу відмінності між початковими фігурами стають майже непомітні. Для стиснення графічної та відеоінформації використовують алгоритми JPEG та MPEG.

Для того, щоб зібрати трикутник T, досить запам'ятати коефіцієнти відображень w_1, w_2, w_3, тобто дійсні числа $\mathrm{Re}\,a_i, \mathrm{Im}\,a_i, \mathrm{Re}\,b_i, \mathrm{Im}\,b_i$, $i=1,2,3$. Отже ці 12 чисел кодують зображення трикутника T і за ними його зображення можна однозначно відновити. Ці дійсні числа зберігають в стиснутому вигляді графічну інформацію – «трикутник T». Цей метод стиснення графічної інформації називають фрактальним, бо у ньому використовується ідея подібності різних за розміром областей зображення. Метод, при якому відшукуються подібні області в об'єкті і визначаються для них коефіцієнти конформного відображення працює за умови, що кожне таке відображення є стискуючим. Лише за такої умови теорема Банаха про нерухому точку забезпечить збір зображень при декомпресії (в ході ітераційного процесу). Множину стискуючих відображень, які беруть участь в ітераціях, називають системою ітерованих функцій (Iterated Functions System – IFS).

Аналогічно до трикутника Серпінського T можна побудувати криву Коха K. Розглянемо конформне відображення першого роду, яке задається цілою лінійною функцією $w=az+b$. Виконаємо 4 афінні перетворення першого відрізка (*рис. 7*), при яких він: стискається в 3 рази; стискається в 3 рази, повертається на 60° і переноситься на $\frac{1}{3}$ вправо; стискається в 3 рази, повертається на – 60° і переноситься на $\frac{1}{2}+\mathrm{i}\frac{\sqrt{3}}{6}$; стискається в 3 рази, і переноситься на $\frac{2}{3}$ вправо. Ці відображення задаємо функціями: $w_1(z)=\frac{z}{3}$; $w_2(z)=\mathrm{e}^{\frac{i\pi}{3}}\cdot\frac{z}{3}+\frac{1}{3}$; $w_3(z)=\mathrm{e}^{-\frac{i\pi}{3}}\cdot\frac{z}{3}+\frac{1}{2}+i\frac{\sqrt{3}}{6}$; $w_4(z)=\frac{z}{3}+\frac{2}{3}$. Отримуємо другу лінію (ламану) (*рис. 7*). Потім такі ж перетворення виконаємо з кожною ланкою цієї ламаної і т. д. Очевидно, що $w_i(K)\subset K$ для $i=1,2,3,4$; $K=\bigcup_{i=1}^{4} w_i(K)$. Тобто, крива Коха K – це «нерухома точка» сукупності з чотирьох конформних відображень.

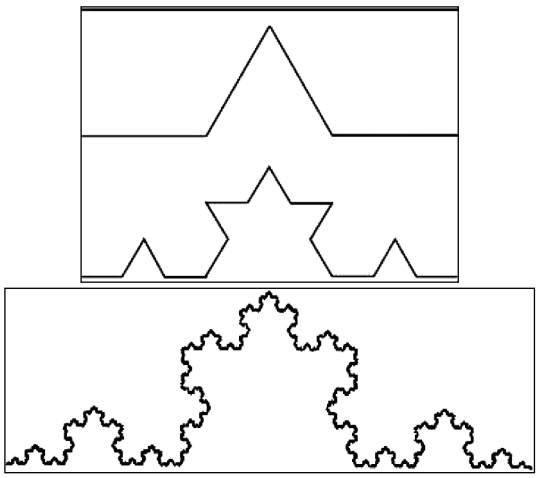


Рис. 7. *Крива Коха*

Отже, для того, щоб зберегти інформацію про криву Коха, досить запам'ятати коефіцієнти відображень w_1, w_2, w_3, w_4 тобто дійсні числа $\mathrm{Re}\, a_i, \mathrm{Im}\, a_i, \mathrm{Re}\, b_i, \mathrm{Im}\, b_i, i = 1,2,3,4.$ Саме ці 16 чисел кодують зображення кривої K і за ними вона може бути однозначно відновлена.

Суттєво, що кожне таке відображення має бути стискуючим, тобто образ K повинен бути менший за K. Завдяки цьому відбувається «збір» зображень в процесі декомпресії (відновлення). І при кожній наступній ітерації можна бачити все дрібніші деталі зображення.

При стисненні інформації основне завдання полягає в тому, щоб перетворюючи деяке повідомлення, зменшити його довжину (кількість літер), але при цьому, щоб при відновленні повідомлення можна було б обійтись без використання будь-якої додаткової інформації.

Вперше алгоритм фрактального стиснення був розроблений Michael Barnsley та Alan Sloan (1991 р.). Вони дослідили застосування теорії систем ітерованих функцій (IFS) для процесу стиснення зображень. Подальші дослідження в цьому напрямку дали змогу подавати зображення реального світу, наприклад, цифрові зображення, як системи ітераційних рівнянь. При декомпресії алгоритму фрактального стиснення потрібно провести декілька ітерацій конформних відображень, коефіцієнти яких були отримані при стисненні.

Список використаних джерел:

1. Бак С.М. Лекції з комплексного аналізу. Вінниця: ФОП Горбачук І.П., 2011. 408 с.
2. Горобець Ю.І., Кучко А.М., Вавилова І.Б. Фрактальна геометрія у природознавстві: навчальний посібник. Київ: Наукова думка, 2008. 232 с.
3. Кіріченко Л.О., Радівілова Т.А. Фрактальний аналіз самоподібних і мультифрактальних часових рядів. Харків: ХНУРЕ, 2019. 106 с.
4. Ковальська І.Б. Використання конформних відображень для фрактального стиснення інформації. *Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*: збірник за підсумками звітної наукової конференції викладачів, докторантів і аспірантів [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2022. Вип. 21. С. 659-661.
5. Колмогоров А.М., Фомін С.В. Елементи теорії функцій і функціонального аналізу. Київ: ВШ, 1976. 456 с.
6. Mandelbrot B.B. Self-affine fractals and fractal dimension. *Phys. Phys. Scr*., 1985. N 32. P. 257-260 B.
7. Mandelbrot, Fractal Geometry of Nature. New York (NY): W.H. Freeman and Co., 1983.
8. Синельник Е.Н., Ульянов В.В. Фракталы: от математики к физике. Харьков: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2005. 52 с.

Iryna KOVALSKA[1], Olena RADZIYEVSKA[2]

[1]Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University
[2]National University of Food Technology

TERMS OF USE OF CONFORMAL MAPPING TO STUDY FRACTAL INFORMATION COMPRESSION

Abstract. To describe the properties of self-similarity and invariance observed in various physical situations, the theory of fractals and multifractals is actively used in modern science. We consider a conformal mapping of the first kind, which is given by the entire linear function $w = az + b,$ where w, z are complex variables, a, b are complex constants, $a \neq 0$. With its help, affine transformations are performed to construct the Sierpinski triangle and the Koch curve by specifying the functions $w_3(z)$ and finding the coefficients $\mathrm{Re}\, a_i, \mathrm{Im}\, a_i, \mathrm{Re}\, b_i, \mathrm{Im}\, b_i,$ i = 1,2,3 or i = 1,2,3,4. These coefficients encode the image of the object and it can be unambiguously reconstructed by them. It is determined that the method in which self-similar regions in an object are detected and conformal mapping coefficients are found for them works under the condition that each such mapping is compressive. Only then will Banach's fixed point theorem ensure image collection during decompression. This method of compressing graphic information is called fractal.

Key words: self-similarity, fractal dimension, fractal sets, conformal mapping affine transformation, compressive mapping, fixed point, iterations, decompression.

Отримано: 22.10.2023

УДК 78.147:371.134:53:004.92:004.55 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.118-123

Аркадій КУХ[1], Оксана КУХ[2]

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: [1]kukh@i.ua, [2]omk15@i.ua; ORCID: [1]0000-0002-7865-4704, [2]0000-0001-9103-1272

СВІТОГЛЯДНО-ЦІННІСНІ АСПЕКТИ STEM-ОСВІТИ

Анотація. STEM зарекомендувала себе як Інноваційна технологія природничо-математичної освіти, що покликана сформувати логічне мислення, технічну грамотність, вирішення проблемних питань, оволодіння цифровими технологіями. Головна мета впровадження STEM-освіти полягає в реалізації державної політики щодо посилення розвитку науково-технічного напряму в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях. На основі визначення компетентностей, що формуються інформаційно-освітнім середовищем STEM-освіти пропонується модель цілей вибіркових дисциплін для STEM-освіти. Основна увага при цьому приділяється визначенню структури світоглядних цінностей, які формуються змістом природничих дисциплін. Пропонується практична реалізація системи цінностей для визначення результатів, зміст практичної та дослідницької діяльності здобувачів освіти. Світоглядно-ціннісний підхід до визначення програмних результатів навчання може стати основою для формування стандартів STEM-освіти на змістовому та матеріально-технічному рівні.

Ключові слова: світогляд, наукова картина світу, інформаційно-освітнє середовище, природничо-наукова компетентність, STEM

Одним із важливих аспектів STEM-освіти є її спрямованість на 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 і вмінь для розв'язання практичних проблем для подальшого використання їх у професійній діяльності [1].

Основний принцип STEM-освіти – інтеграція, забезпечує модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та сформувати: навички розв'язання складних (комплексних) практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, організаційних та комунікаційних здібностей, вміння оцінювати проблеми та приймати рішення, готовності до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, фінансової грамотності, цілісного наукового світогляду, ціннісних орієнтирів, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей, математичної та природничої грамотності; всебічний розвиток особистості шляхом виявлення її нахилів і здібностей; навички оволодіння засобами пізнавальної, дослідної та практичної діяльності; виховання особистості, яка прагне до здобуття освіти впродовж життя, формування умінь практичного і творчого застосування здобутих знань. Виключна роль в інтегративному підході реалізації STEM-освіти надається математиці: послідовному, ґрунтовному, якісному її викладанню.

Розвиток STEM-освіти у закладах освіти реалізується на таких рівнях:

✓ *початковий* – стимулювання допитливості та підтримка інтересу до навчання і пошуку знань, мотивація до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій, науково-технічна творчість;

✓ *базовий* – формування стійкого інтересу до природничо-математичних предметів, оволодіння технологічною грамотністю та навичками розв'язання проблем, залучення до дослідництва, винахідництва, проєктної діяльності, що дасть змогу збільшити частку тих, хто прагне обрати науково-технічні, інженерні професії;

✓ *профільний* – поглиблене оволодіння системою знань і умінь STEM-освіти методами наукових досліджень, реалізація інноваційних проєктів.

✓ *вищий/професійний* – становлення фахівців різних науково-технічних, інженерних професій на базі закладів вищої освіти, а також підвищення професійної майстерності педагогічних працівників із впровадження нових методик викладання, відповідних курсів та реалізації інноваційних проектів.

STEM-освіта запроваджується в умовах інтеграції усіх видів освіти: формальної, неформальної, інформальної.

Розвиток STEM-освіти забезпечується шляхом співпраці представників закладів освіти та академічних наукових установ, науково-дослідних лабораторій, наукових музеїв, природничих центрів, підприємств, громадських та інших організацій, у тому числі із залученням їх до створення освітнього середовища закладів освіти.

Для ефективного розвитку напрямів STEM-освіти першочерговим завданням є: розробка науково-методичного забезпечення та упровадження сучасних засобів навчання; підготовка та підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників; розширення мережі регіональних STEM-центрів/лабораторій; проведення науково-прикладних досліджень; аналіз процесу розбудови та динаміки розвитку STEM-освіти, виявлення проблем та прогнозування подальших тенденцій впровадження напрямів STEM-освіти.

Метою статті є виділення і опис світоглядних цінностей STEM-освіти, їх взаємозв'язок через призму наукового пізнання.

Проблема світоглядних цінностей в науковому пізнанні не нова. У XX столітті в філософії науки йшла дискусія про роль цінностей в науці: чи є вони необхідною «рушійною силою» для розвитку науки або чи є цінності умовою успішної діяльності вчених, чи потрібно звільнитися від всіх можливих ціннісних орієнтирів? Чи можливо повністю виключити з думок факти про ціннісні переваги і пізнати об'єкт як такий, сам по собі? Чи необ-

© Аркадій КУХ, Оксана КУХ, 2023

хідно і чи можливо «зіставлення факти наукового досвіду і цінностей як особливої форми предметності, представленої в культурі»? Відповіді на ці питання і введення термінології та способів міркування про цю проблему представлені у Канта, що розрізняв світ сущого і світ пізнаваного. У неокантіанців в працях М. Вебера, що досліджував відмінність наукового і ціннісного, але не прагнув обговорення «аксіологічної розмірності» з позицій філософії науки в її співвідношенні з культурою. Разом з тим в Східній Європі формувалися ідеали ціннісно-нейтрального знання і об'єктивної реальності, особливо на противагу ідеологічному (ціннісному) тиску, що існував в Радянському Союзі.

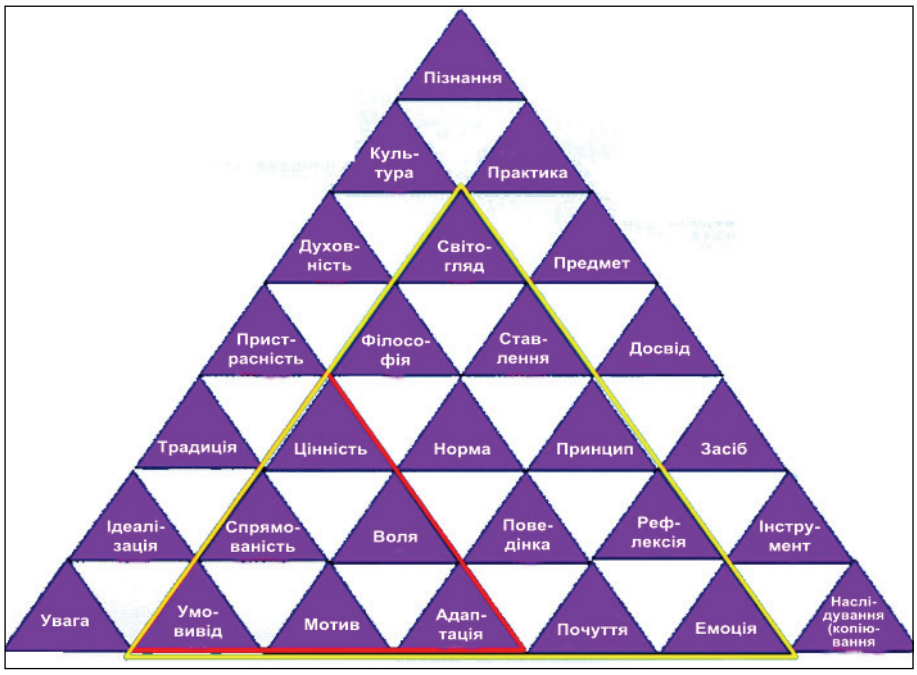


Рис. 1. *Пізнання на зламі «Культура – Практика»*

У другій половині XX віку відбувається істотний поворот до інакшої постановки питання: етичні імперативи та ціннісно-нормативна структура, що забезпечує автономність науки в демократичному суспільстві, стали розглядати як необхідні складові зростання наукового знання.

До цих проблем зверталися всі провідні філософи науки: Т. Кун, М. Полані, І. Лакатос, К. Поппер, Л. Лаудан і інші. Відмічаючи це, відомий вітчизняний філософ науки А.П. Огурцов робить висновок, що в «*філософії науки стався парадигмальний зсув – від власне теоретико-гносеологічної постановки проблем філософія науки перейшла до інакшого кола проблем, яке тепер вже включало ряд соціокультурних параметрів наукового знання, його спряженість з науковим співтовариством і цінностями культури... Тепер вже домінантною стає позиція, яка засновується на соціокультурному образі науки, вплітає її в соціальну і культурну дійсність і старається розмити межі, встановлені в стандартній концепції науки, між науковими і позанауковими формами знання*» [2].

Найважливішим теоретичним моментом є включення об'єктивно істинних результатів пізнання, насамперед наукових істин, в «арсенал» суспільних і індивідуальних цінностей. Істина і цінність можуть розглядатися як взаємовиключаючі протилежності тільки в одному поєднані, якщо під ціннісним розуміється суб'єктивістська, довільна, ідеологічна або утилітарна – загалом, будь-яка «деформуюча» основа. У цьому значенні справедлива вимога: наука, істинне знання повинні розвиватися незалежно від «ціннісної розмірності» (М.К. Мамардашвілі), але якщо знання істинне, то воно набуде значущість, цінності для суспільства, в цьому значенні істина відноситься до «ціннісних універсалій» (Н.В. Мотрошилова).

Нагадаємо, що *пізнання* – вища форма відображення об'єктивної дійсності, процес вироблення реальних знань. Спочатку пізнання було однією із сторін практичної діяльності людей, поступово в ході історичного розвитку людства пізнання стало особливою діяльністю. У пізнанні виділяють два рівні: чуттєве пізнання (здійснюється за допомогою відчуття, сприйняття, уявлення (сенсуалізм)) та раціональне пізнання, що відбувається в поняттях, думках, умовиводах і фіксується в теоріях (раціоналізм). Розрізняють також буденне, художнє і наукове пізнання, а щодо об'єкту – пізнання природи і пізнання суспільства. Різні сторони процесу пізнання досліджуються рядом спеціальних наук: когнітивною психологією, історією науки, соціологією науки тощо. Загальне вчення про пізнання дає філософська теорія пізнання (гносеологія) (*рис. 1*).

Світо́гляд – форма самосвідомості людини і суспільства, система узагальнених поглядів щодо місця людини у світі та взаємовідносин з ним. Світогляд засновується на співвіднесенні дійсного та уявного, теорії та практики, досвіду, переконань та ідеалів. У ньому поєднуються в єдину систему принципи, знання, ідеали, цінності, надії, вірування, погляди на сенс і мету життя, які визначають діяльність індивіда або соціальної чи національної групи та органічно включаються у людські вчинки й норми поведінки.

Науковий світогляд (*рис. 2*) ґрунтується на знаннях про матеріальний світ, що принципово можуть бути перевірені в ході наукового спостереження чи експерименту. Наука формує його на позиції, що речі та події у Всесвіті існують згідно закономірностей, які можна зрозуміти завдяки систематичному вивченню. Науковий світогляд прагне до створення цілісного уявлення про світ, але разом з тим у ньому визнається неможливість абсолютного знання. Тому в науковому світогляді завжди є місце невідомому (але принципово пізнаваному), а отже і для розвитку.

Світоглядна цінність це сформоване ставлення людини, система значущих ознак об'єктивної реальності, переконань, переваг, виражена в поведінці.

Один з плідних способів змістовної конкретизації цінностей і ціннісних орієнтацій в науці – це їх інтерпретація як системи норм, що історично змінюється і ідеалів пізнання. Такого роду цінності лежать

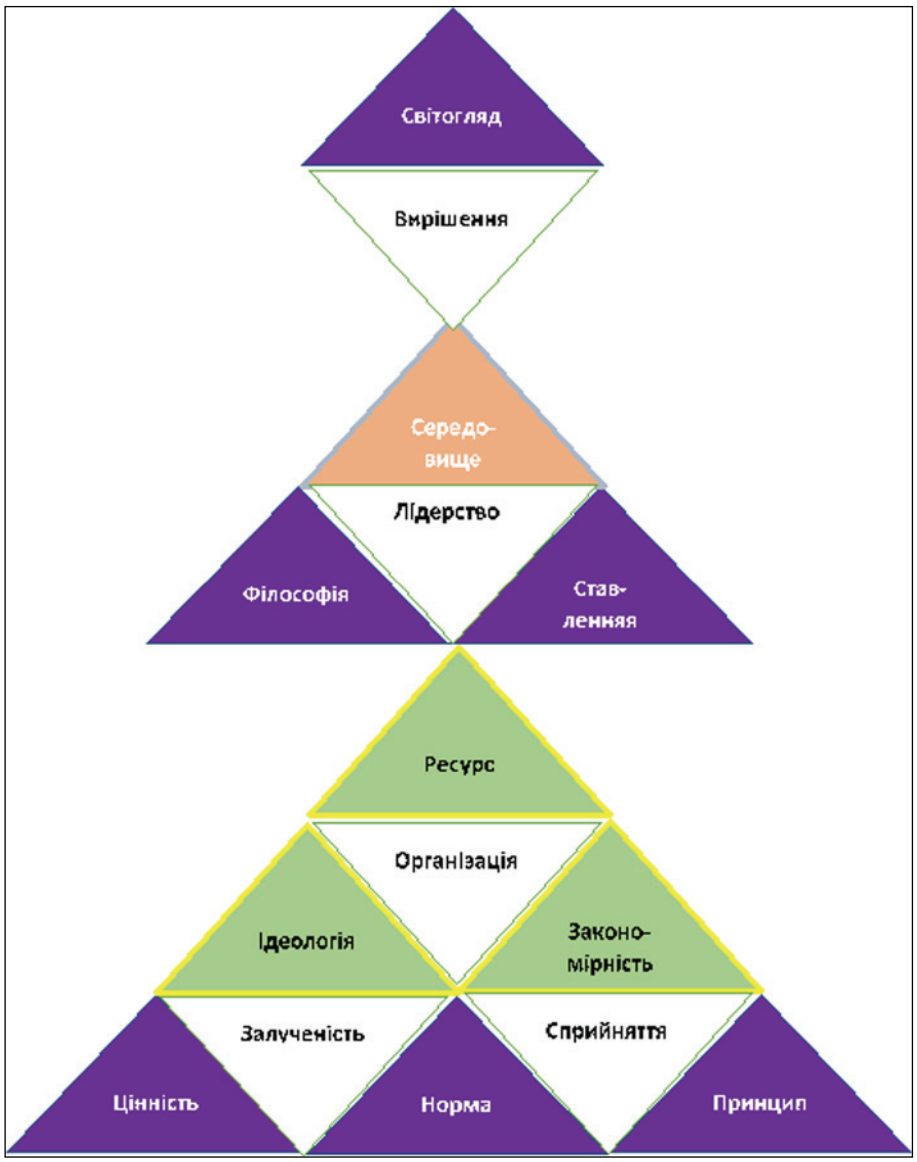


Рис. 2. *Структура наукового світогляду*

в основі наукового дослідження, і можна прослідкувати досить певний взаємозв'язок власне пізнавальних установок з соціальними ідеалами і нормативами; встановити залежність пізнавальних ідеалів і норм як від специфіки об'єктів, що вивчаються в той або інакший момент наукою, так і від особливостей культури кожної історичної епохи (*рис. 3*).

Виділивши ідеали пояснення і опису, довідності і обґрунтованості, а також будови знань, можна прослідкувати зміну кожного з цих типів ідеалів в залежності від ціннісних орієнтацій пізнання, механізми перебудови ідеалів і норм в процесі наукової революції та ін. У цьому випадку наукове пізнання вже розуміється як активно-діяльнісне відображення об'єктивного світу, детермінованого в своєму розвитку не тільки особливостями об'єкта, але також розглядається як процес, орієнтований світоглядними структурами і цінностями, що лежать у підмурівку історично існуючої культури. Таке розуміння дає можливість виявити більш глибокі рівні ціннісної обумовленості когнітивних процесів, обґрунтувати їх органічне «зрощення».

Виражаючи найбільш загальні уявлення про природу і організацію її об'єктів, а також про місце людини в світі, про його цінності, система категорій пізнання виступає як фундаментальна світоглядна структура, що зумовлює відтворювання конкретних форм і видів діяльності.

Однією з важливих проблема, яка виникає при цьому, зрозуміти, як ціннісно навантажена активність суб'єкта може виконувати конструктивні функції в пізнанні. Для розв'язання цієї проблеми найбільш плідним стає пошук і виявлення адекватних ресурсів та механізмів, які вироблені всередині самого наукового пізнання. Ідучи від уявлень класичної науки про існування в самій пізнавальній діяльності можливостей і ресурсів «подолання» ціннісних установок суб'єкта правильні лише частково. Зрозуміло, мова повинна йти не про «подолання» суб'єкта як такого, а про відображення деформацій суб'єкта під впливом особистої і групової тенденційності, забобонів, пристрастей і т. п. «Арсенал ресурсів» подолання тенденційності обов'язковий для науки, інакше вона не могла б функціонувати.

Але, мабуть, не менш важливо зрозуміти і усвідомити той факт, що сама активність ціннісно орієнтованого суб'єкта пізнання, що спирається на об'єктивні закони, стає в сфері наукового пізнання вирішальним чинником і головною умовою отримання об'єктивно істинного знання.

Для розуміння діалектики когнітивного і ціннісного передусім повинні бути усвідомлені існуючі в суспільстві і науці методи та способи формування самого суб'єкта наукової діяльності. Однією з фундаментальних характеристик суб'єкта наукової діяльності є його соціалізація, обґрунтована об'єктивністю наукової праці, що зумовлюється сукупною працею попередніх і сучасних вчених. Як вже відмічалося, соціалізація не є зовнішнім по відношенню до людини чинником, вона зсередини визначає його свідомість, проникаючи і «натуралізується» в процесі формування особистості загалом. Соціалізація здійснюється через комунікацію і спілкування; через систему знань, що є теоретично усвідомленими і оформленими підсумком суспільної практики; через систему цінностей, і, нарешті, за допомогою організації індивідуальної практики суспільство формує як зміст, так і форму індивідуальної свідомості кожної людини.

Разом із загальними закономірностями соціалізації суб'єкта наукової діяльності включає низку особливих положень. Найважливішим механізмом соціа-

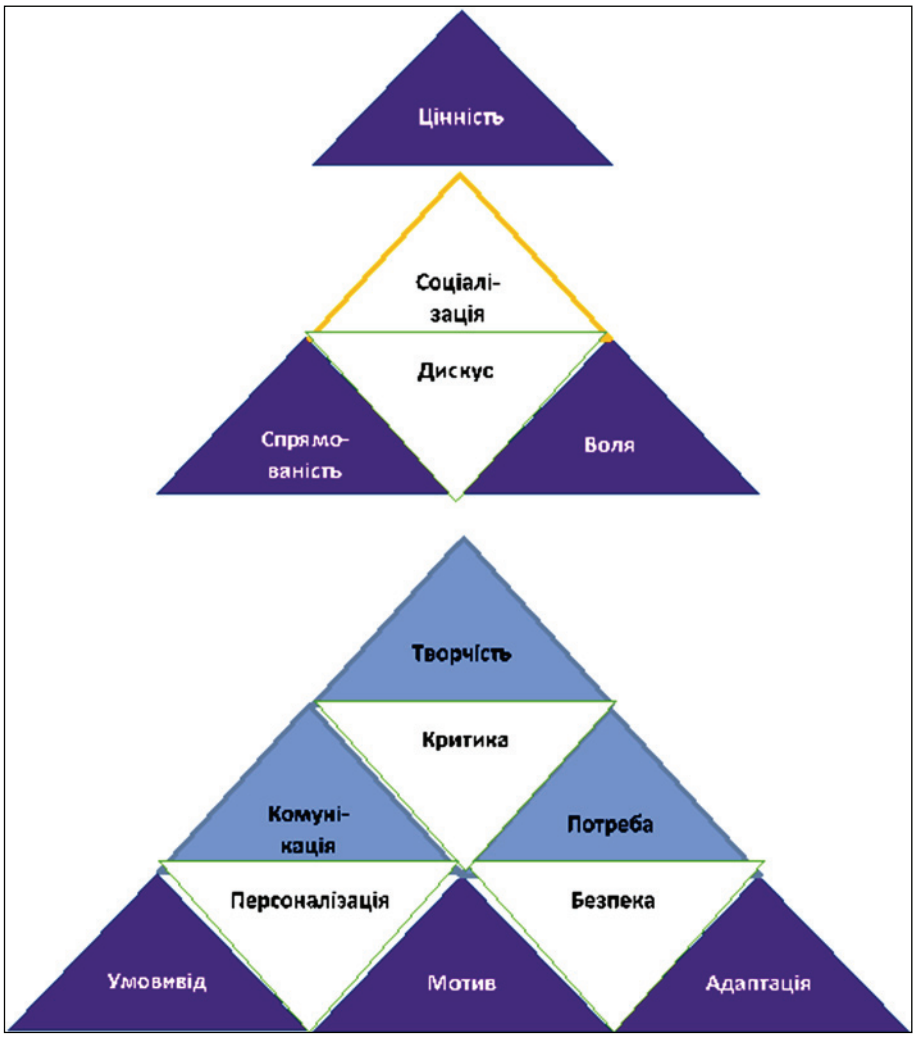


Рис. 3. *Структура світоглядних цінностей*

лізації суб'єкта наукової діяльності є засвоєння ним загальновизнаних і стандартизованих норм і правил цієї діяльності, в яких узагальнюється і кристалізується історичний досвід суспільства. Вченому надаються певні способи досягнення цілей, задаються належні форми і характер відносин в професійній групі, а його діяльність і поведінка оцінюються відповідно до прийнятих в науковому колективі зразків і стандартів. Тим самим в значній мірі знімаються суб'єктивно-ірраціональні, невизначено-довільні моменти в його професійній поведінці в дослідницькому процесі.

Очевидно, що раціональні форми такої регламентації активності суб'єкта наукової діяльності необхідні і, крім того, передбачають їх координацію з іншими способами впорядкування активності, що не зводяться до прямого, безпосереднього регулювання і регламентації як такої. Нехай у нас є система STEM-освіти як об'єднання пізнавальних, так і світоглядних, етичних і естетичних цінностей, що виконують в пошуковій діяльності дослідника орієнтуючі функції, а також спосіб бачення (парадигма) – одна з найважливіших соціально-психологічних характеристик суб'єкта наукової діяльності з точки зору його належності до наукового співтовариства Спосіб бачення вченого (його науковий світогляд) не вичерпується лише чисто психологічними особливостями сприйняття. Він зумовлений і соціальними моментами, передусім професійними і культурно-історичними.

Переводячи категорію «світоглядних цінностей» у практичну площину STEM освіти, продемонструємо як проєктується цільова компонента STEM у компетентісну модель навчання в умовах цифрової трансформації суспільства, зокрема науки та освіти.

В структурі світоглядних цінностей виділимо шість модулів:

1. Ціннісно-філософський (світоглядні та філософські засади розвитку особистості в контексті формування світоглядних цінностей засобами цифрових технологій (цінності, ідеологія).

2. Нормативно-правовий (нормативно-правові аспекти цифрової трансформації суспільства на основі формування природничо наукового світогляду (норми, залученість).

3. Процесуально-адаптаційний (психолого-педагогічні передумови цифрової трансформації освіти та науки в контексті формування світоглядних цінностей (закономірності, сприйняття).

4. Ідейно-організаційний (організаційні засади цифрової трансформації освіти та науки в контексті формування світоглядних цінностей (ідеологія, організація).

5. Ресурсно-діяльнісний (механізми цифрової трансформації освіти та суспільства) (ресурси, діяльність).

6. Освітньо-педагогічний (цифрові комунікації у формування адаптивних механізмів в умовах сучасного цифрового суспільства) (адаптація, здатності).

Очікувані програмовані результати навчання за модулем 1:

1) формування спрямованості освітніх кадрів на вияв ознак, популяризацію, формування переконань про світоглядні цінності засобами цифрових студій в Україні;

2) виховання характеру та вольових якостей особистості на відстоювання цінностей природничо наукового світогляду при застосуванні цифрових технологій в Україні;

3) соціалізація громадян України до реалій цифрового суспільства на основі формування цінностей природничо наукового світогляду;

4) вироблення стратегій коректного ведення дискусій на тему цінностей наукового світогляду сучасних засобах масової комунікації та соціальних мережах.

Компетентності, що формуються:

- формування умовиводів про доцільність побудови суспільно-політичних систем на основі світоглядних цінностей (СЦ);
- вироблення позитивних мотивів професійної діяльності заснованих на СЦ;
- адаптація особистості до професійної діяльності в умовах цифрового суспільства;
- безпечне використання цифрового контенту;
- персоналізація своєї присутності в інформаційних ресурсах та мережах;
- забезпечення ефективної комунікації за допомогою цифрових технологій;
- усвідомлення потреб використання європейських цінностей в інформаційному контенті;
- критична оцінка інформаційного контенту, усвідомлення необхідності розвитку;
- реалізація творчих методів у підготовці цифрового контенту з врахуванням СЦ.

Очікувані програмовані результати навчання за модулем 2:

1) формування установки на використання СЦ в професійній діяльності;

2) формування характеру і вольових якостей особистості на використання СЦ;

3) вироблення поведінкових звичок на основі СЦ;

4) формування здатності до вчинку на основі СЦ та використання цифрових технологій.

Компетентності:

- вироблення позитивних мотивів професійної діяльності заснованих на СЦ;
- адаптація особистості до професійної діяльності в умовах цифрового суспільства;
- безпечне використання цифрового контенту;
- усвідомлення потреб використання СЦ в освітньому контенті;
- захист інформації та авторських прав;
- управління почуттями, розуміння почуттів користувачів соціальних мереж;
- формування професійного інтересу і вияв його цифровими засобами;
- створення варіантів цифрового контенту;
- формування знань п ро можливості цифрових технологій в освіті.

Очікувані програмовані результати навчання за модулем 3:

1) дослідження ефективних шляхів здійснення освітньої діяльності на основі СЦ;

2) добір прийнятних способів і форм самовираження в цифровому контенті;

3) особистісне відношення до СЦ як норм виявлення почуттів та емоцій, формування емоційного інтелекту;

4) вироблення поведінкових звичок на основі СЦ.

Компетентності:

- адаптація особистості до професійної діяльності в умовах цифрового суспільства;
- захист інформації та авторських прав;
- управління почуттями, розуміння почуттів користувачів соціальних мереж;
- формування професійного інтересу і вияв його цифровими засобами;
- розвиток емоційного інтелекту засобами цифрових технологій;
- розпізнавання істинності цифрового контенту на основі СЦ;
- формування механізмів самоконтролю в освітній та науковій діяльності;
- класифікація інформації та цифрового контенту на основі СЦ;
- здатність здійснювати освітньо-наукову діяльність на основі СЦ.

Очікувані програмовані результати навчання за модулем 4:

1) прогнозування ролі і результатів освіти і науки на основі СЦ;

2) соціалізація громадян України до реалій цифрового суспільства на основі формування СЦ;

3) формування установки на використання СЦ в професійній діяльності;

4) досягання позитивних результатів в освіті та науці на основі застосування цифрових технологій.

Компетентності:

- формування професійного інтересу і вияв його цифровими засобами – створення варіантів цифрового контенту;
- формування знань п ро можливості цифрових технологій в освіті;
- усвідомлення потреб використання СЦ в освітньому контенті;
- забезпечення ефективної комунікації за допомогою цифрових технологій;
- критична оцінка інформаційного освітнього контенту, усвідомлення необхідності розвитку;
- реалізація творчих методів у підготовці цифрового контенту з врахуванням СЦ;
- креативність у методах та підходах розкриття освітнього цифрового контенту;
- забезпечення професійної діяльності на основі СЦ та використання цифрових технологій.

Очікувані програмовані результати навчання за модулем 5:

1) установка на використання категорій СЦ в професійній діяльності;

2) дослідження досвіду використання СЦ в практиці роботи педагога;

3) просування ідей та розробок професійної сфери в цифровому контенті;

4) проєктування діяльності педагога з врахуванням цифрових технологій та СЦ.

Компетентності:

- усвідомлення потреб цифрової трансформації суспільства та освіти;
- формування професійного інтересу і вияв його цифровими засобами;
- формування механізмів самоконтролю в професійній діяльності;
- класифікація засобів інформаційних технологій та цифрового контенту;
- створення варіантів цифрового контенту;

- формування знань про можливості цифрових технологій в освіті;
- здатність здійснювати діяльність в цифровому просторі;
- оновлення інформаційного контексту засобами цифрових технологій;
- планування професійної діяльності з врахуванням СЦ.

Очікувані програмовані результати навчання за модулем 6:

1) прогнозування результатів економічно-господарської діяльності на основ СЦ;

2) проєктування освітньо-інформаційного середовища відповідного вимогам трансформації суспільства;

3) конструювання доцільних алгоритмів взаємодії з цифровими технологіями в суспільно-економічному житті країни;

4) прийняття рішень про використання необхідних цифрових засобів в професійній діяльності.

Компетентності:

- здатність здійснювати діяльність в цифровому просторі;
- оновлення інформаційного контенту засобами цифрових технологій;
- планування професійної діяльності з врахуванням СЦ;
- формування знань про можливості цифрових технологій в підприємницькій діяльності;
- реалізація творчих методів у підготовці цифрового контенту з врахуванням СЦ;
- креативність у методах та підходах розкриття цифрового контенту;
- забезпечення професійної діяльності на основі СЦ та використання цифрових технологій;
- поширення передового досвіду в цифровому контенті;
- усвідомлення мети використання цифрових технологій в професійній діяльності;

Пропонований підхід успішно апробовано в процесі формування цілей та змісту вибіркових дисциплін пов'язаних із реалізацією STEM освіти.

Висновки. Формування цілей навчання на основі світоглядних цінностей дає можливість відійти від традиційного змістового підходу. Цілі навчальної дисципліни формуються з позицій ціннісного відношення особистості до процесу здобуття знань та досвіду.

Список використаних джерел:

1. STEM-освіта. URL: https://imzo.gov.ua/stem-osvita/ (дата звернення 20.09.2023).
2. Огурцов А.П. Пристрасті спори про ціннісно-нейтральну науку. *Лейси Х. Наука вільна від цінностей? Ціннісне і наукове розуміння*. Київ, 2001. С. 17–18.
3. Кух А.М. Моделювання системи фахової підготовки викладача фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. Вип. 66. С. 83–85.
4. Кух А.М. Професійні компетенції учителя фізики та процес їх формування. URL: http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507/article/view/32968/29567 (дата звернення 20.09.2023).
5. Кух А.М., Кух О.М., Дінділевич Є.М. Зміст професійно-методичної компетентності майбутнього вчителя фізики. URL: http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507/article/view/31806/28414 (дата звернення 20.09.2023).
6. Кух А.М., Кух О.М. Дидактичний процес професійно-методичної підготовки вчителя фізики. URL: http://official.chdu.edu.ua/index.php/2307-4507/article/viewFile/35224/31249 (дата звернення 20.09.2023).
7. Кух О.М., Кух А.М. Цифрова метакомпетентність: задачі, рівні, результати. URL: https://pednauk.cuspu.edu.ua/index.php/pednauk/article/view/454/398 (дата звернення 20.05.2023).
8. Кух А.М. Кух О.М. STEM: Світогляд і природничо-наукова компетентність. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* 2021. Вип. 27: Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти. URL: http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/251746/249211 (дата звернення 20.09.2023).

Arkadiy KUHH, Oksana KUHH

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

WORLDVIEW AND VALUE ASPECTS OF STEM EDUCATION

Abstract. STEM has established itself as an innovative technology of science and mathematics education designed to form logical thinking, technical literacy, solving problems, and mastering digital technologies. The main goal of implementing STEM education is to implement the state policy on strengthening the development of the scientific and technical direction in educational and methodological activities at all levels. Based on the definition of competencies formed by the informational and educational environment of STEM education, a model of the goals of selective disciplines for STEM education is proposed. At the same time, the main attention is paid to the definition of the structure of worldview values, which are formed by the content of natural sciences. The practical implementation of the value system for determining the results, content of practical and research activities of education seekers is proposed. A worldview-value approach to determining program learning outcomes can become the basis for the formation of STEM education standards at the substantive and material-technical level.

Key words: outlook, scientific picture of the world, informational and educational environment, natural and scientific competence, STEM.

Отримано: 15.10.2023

УДК 378.016:53(043.3) DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.124-127

Вадим МЕНДЕРЕЦЬКИЙ

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: mwadim@ukr.net; ORCID: 0000-0002-4175-2220

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ В КУРСІ ГЕОГРАФІЇ

Анотація. В статті показана важливість створення ефективної системи експериментаторської підготовки майбутніх учителів географії. Основною доктриною при вивченні сучасної географії як і інших природничо-наукових курсів є схема, що об'єднує комплекс теоретичних, та лабораторно-практичних засобів пізнання явищ в природі. Сприйняття теоретичних положень, їх перевірка на практичних заняттях та моделювання під час виконання експериментальних завдань – рівнозначні в набутті наукових знань. Складові пропонованої системи формування експериментаторської компетентності майбутнього педагога вирізняються адаптованістю до сучасних освітніх вимог, цілезоорієнтованістю організації підготовки майбутнього фахівця, використанням компетентнісно орієнтованого підходу до планування навчального процесу. Організувати продуктивну підготовку майбутнього вчителя як експериментатора не можливо за допомогою лише традиційно організованої системи експериментальної діяльності. Як показує досвід, підвищити ефективність такої діяльності можна лише за умови доповнення її оптимально організованою системою добору і використанням експериментальних завдань. Важливим є цілезоорієнтоване управління експериментаторською підготовкою майбутніх учителів за умови створення освітнього середовища, що ґрунтується на запровадженні в навчальний процес дослідницьких освітніх технологій, які забезпечені відповідними методичними розробками.

Ключові слова: експериментальні завдання, природничі дисципліни, географія, географічна компетентність, методична система підготовка майбутніх учителів, освітнє середовище, заклад освіти, якість освіти, навчальний процес.

Експериментальними називають завдання, в яких експеримент слугує засобом одержання даних, які необхідні для розв'язання задачі, дає відповідь на поставлене в умові задачі запитання або є засобом перевірки зроблених прогнозів чи розрахунків. До експериментальних відносяться завдання, постановка та вирішення яких органічно пов'язані з експериментом: з вимірюваннями, з обробкою результатів дослідів, відтворенням природних явищ, спостереженнями за природними процесами, конструюванням установок та моделей [2].

Завдяки практичній спрямованості, високому рівню наочності та проблемному характеру експериментальні завдання сприяють розвитку логічного мислення та пізнавального інтересу, творчих здібностей, набуття дослідницьких умінь та навичок. При спостереженні явищ та процесів під час виконання подібних завдань географія стає ближчою для учнів, що стимулює краще осмислення навчального матеріалу, сприяє формуванню вміння користуватися знаннями на практиці, аналізувати і пояснювати навколишні явища з наукової точки зору.

Розв'язування експериментальних завдань спрямоване на формування універсальних навчальних дій, а отже на досягнення нового якості освіти. Така діяльність передбачає здатність підібрати обладнання для виконання завдання, знання прийомів та організаційних форм розв'язування й дотримання етапів цього процесу. Для розв'язання проблем, які окреслені в умові експериментального завдання, можна застосовувати як демонстраційне та лабораторне обладнання, так і різноманітні побутові прилади. Такі завдання можуть розв'язуватись фронтальним методом або індивідуально.

Експериментальні завдання дають можливість відтворювати в навчальному процесі процедуру перевірки наукової гіпотези, що дозволяє показати шлях наукового становлення природничо-наукової теорії. Вони відрізняються від фронтальних лабораторних робіт і не замінюють їх [4]. Мета постановки дослідів під час виконання лабораторних чи практичних робіт полягає у дослідженні явищ та процесів, в формуванні експериментальних способів діяльності. У процесі ж розв'язування експериментальних завдань ці способи діяльності використовуються та розвиваються. В цих випадках спостереження та вимірювання завжди виконуються для конкретних випадків, які описані природничо-науковими закономірностями, а не для виявлення чи підтвердження останніх, як це має місце в лабораторних чи практичних роботах.

Оскільки такі завдань можуть мати розрахунковий або якісний характер, то прийоми їх розв'язування залежать від ролі експерименту: якщо він використовується для здобуття даних, то на перший план виступає його постановка та проведення вимірювань. Одержавши необхідні дані, далі задачу розв'язують як звичайну обчислювальну. Подібним чином, але в зворотному напрямку виконують всі операції, якщо в експерименті необхідно перевірити результати обчислень.

Однією з основних складових оволодіння географічною компетентністю є вироблення здібностей розв'язувати задачі на практичних заняттях, то зокрема цим завданням відповідає розв'язування експериментальних завдань з метою ефективної підготовки до успішного здійснення в майбутньому експериментальних досліджень.

Процес розв'язування експериментальних завдань потребує від виконавців здійснення цілої низки дій: від висування гіпотез про існування зв'язків між явищами та величинами, що характеризують природний об'єкт, до опрацювання результатів експерименту та їхнього аналізу [6]. Як показує досвід, досить часто навіть ті здобувачі освіти, які володіють елементарними прийомами експериментальної діяльності, не завжди можуть одразу сформулювати ідею розв'язку певного експериментального завдання. Це пояснюється тим, що більшість експериментальних завдань не мають готового алгоритму розв'язку, тому їх і відносять до категорії творчих завдань. Процес розв'язування таких завдань вимагає творчо-пошукової діяльності.

© Вадим МЕНДЕРЕЦЬКИЙ, 2023

Досить часто проблеми під час розв'язування експериментального завдання виникають уже на підготовчому етапі. Часто експериментальні завдання сформульовані так, що з їхніх умов не випливає перелік потрібних для розв'язування розумових та практичних дій. Саме підготовчому етапі неабияку роль і відіграють евристичні прийоми: аналіз, аналогія, синтез. Одним із необхідних елементів успішного використання цих прийомів є сформованість упорядкованої системи можливих способів розв'язування таких завдань.

Використання експериментальних завдань на практичних заняттях може здійснюватися за такою схемою:

1. Формування умови завдань з експериментальними параметрами.

2. Розв’язування завдань на занятті з використанням експериментальних результатів, які були здобуті під час виконання попередніх практичних робіт.

3. Порівняння результатів теоретичного розв’язування задач на занятті й експериментальних результатів здобутих під час постановки дослідів.

Зрозуміло, що використання експериментальних завдань сприяє підвищенню пізнавальної активності на заняттях та інших видах навчальної діяльності, розвитку інтересу до науки, творчого мислення, бажання самостійно пізнавати навколишній світ, спираючись на власні сили та здобувати нові знання. Розв’язування експериментальних завдань допомагає здобуттю міцних осмислених знань, здатності застосовувати ці знання у практичному житті.

Експериментальні завдання дають можливість розвивати пізнавальні та творчі здібності дослідників, навчають їх ставити мету експерименту, планувати хід виконання роботи і виконувати цей експеримент практично, робити відповідні висновки, що відтворює процес пізнання навколишнього світу. Самостійне розв’язування експериментальних завдань розвиває пізнавальну активність в здобутті знань та розвитку творчих здібностей. Розв’язування й таких завдань виховує в здобувача знань критичне ставлення до результатів досліджень, сприяє формуванню наукового світогляду та наукових переконань [7].

Перевагою експериментальних завдань є те, що при цьому використовується найпростіше обладнання. Тому учні можуть проводити необхідні досліди як на уроках так і вдома. Вирішуючи експериментальні завдання, учні перебувають у умовах дослідника. При цьому сам процес навчання перетворюється з процесу сприйняття та запам’ятовування на процес активного самостійного оволодіння знаннями.

Розв’язування таких завдань сприяє оволодінню виконавцем досвідом творчої діяльності: від використання простого алгоритму та вже відомих методів пошуку розв’язків до розв’язування з включенням механізмів творчої уяви. Процес розв’язування експериментальних завдань вимагає створення моделі-гіпотези, на основі якої потрібно спланувати експеримент та виміряти параметри, які потрібні для визначення шуканої величини. Розв’язування таких завдань носить суб’єктивну новизну, що є ознакою творчості, формує в них потребу в самостійних дослідженнях, звичку до навчання впродовж всього життя.

Постановка експериментальних завдань в процесі актуалізації опорних знань дає можливість «освіжити» виконавцю засвоєні раніше знання на відповідному рівні для вивчення пізнавальної проблеми цього заняття. Застосування експериментальних завдань можливе і в процесі вивчення нового матеріалу, тобто коли зміст експериментального завдання органічно входить до змісту теми уроку. Таке використання експериментальних завдань при формуванні нових понять, встановленні певних залежностей і закономірностей конкретизує навчальний матеріал, сприяє його свідомому засвоєнню.

Досить істотне значення має використання експериментальних завдань в процесі застосування нових знань на практиці. Тут завдання допомагають не лише досягти вказаного рівня знань, розуміння природних явищ, а й показати можливості застосування вивченого явища для виконання практичних завдань.

Доцільним є застосування експериментальних завдань під час контролю та корекції знань [1]. Складність завдань в цьому випадку визначається залежно від поставленої мети, що дозволяє успішно здійснювати ліквідацію прогалини в знаннях. Постановка експериментальних завдань в процесі узагальнення і систематизації знань допомагає глибше усвідомити теоретичний матеріал та перевести його на рівень переконань, у формування наукового світогляду [3].

Експериментальні завдання варто пропонувати розв’язувати і в позааудиторних умовах. В процесі розв’язування таких завдань використовуються побутові прилади та інструменти, а деякі з них можна виготовляти самостійно. Це дозволяє зацікавити здобувачів освіти у вивченні географії, аналізувати природні закономірності, вчитися спостерігати за ними, робити узагальнення та систематизацію здобутих знань.

Під час підготовки та проведення практичних робіт викладач, крім проблем з матеріальною базою, забезпеченням самостійної діяльності учнів та студентів, зустрічається ще з однією трудністю – об’єктивним особистісно орієнтованим оцінюванням виконаних таких завдань. Ефективність практичних робіт, які традиційно виконуються під час вивчення географії, можна підвищити, якщо до кожної з них підібрати низку експериментальних завдань, у тому числі і таких, які можна виконати й в позааудиторний час. Більшість здобувачів освіти із задоволенням поставить в позааудиторний час такий експеримент.

Як відомо, мета особистісно орієнтованої освіти полягає не в тому, щоб навчати всіх однаковою мірою. Викладачеві необхідно оцінити високим балом саме тих, хто проявив творчість, зацікавленість, розвинути свій талант. При цьому він має враховувати наявну матеріальну базу та можливість використання найпростіших саморобних приладів та пристроїв. Педагог повинен особливо наголосити, що розв’язання експериментальної завдань високо цінується, що в разі успіху здобувач освіти може отримати найвищий бал [5]. Викладач має приділити особливу увагу тим здобувачами освіти, які зацікавились експериментальними завданнями, надати їм необхідну допомогу та всіляко заохочувати їх до творчості.

Етапи розв’язування експериментальних завдань:

- ознайомлення із рівнем складності завдань та співвіднесення їх з етапом вивчення навчального матеріалу;

- осмислення умови завдань;
- складання плану діяльності, враховуючи рівень пізнавальних досягнень;
- виконання плану розв'язування завдань відповідно до прогнозованого рівня засвоєння знань; дослідження результатів завдань;
- корекція знань відповідно до поставленої в умові мети.

Перший етап розв'язування таких завдань характеризується цілеспрямуванням пізнавальної активності на досягнення прогнозованого результату.

Другий етап передбачає знайомство з умовою завдань, що містить твердження та вимоги, а також перелік (повний або частковий) приладів і матеріалів, які необхідні для експерименту, оцінку ситуації згідно умови завдань.

На третьому етапі відбувається складання плану розв'язування завдань, теоретично розробляють напрям пошуків від відомого до шуканого, намічають порядок виконання дослідів та їх матеріальне забезпечення.

Четвертий етап – практичне виконання дослідів, в результаті яких отримують необхідні дані, що використовуються для здобуття відповіді. Тут викладач має здійснювати управління навчально-пізнавальною діяльністю на рівні розчленування умови задачі на частини: від нижчого рівня навчання до вищого.

На п'ятому етапі перевіряють достовірність відповіді, аналізують хід експерименту, розглядають можливі варіанти, а також показують, де на практиці використовується розглядуване явище. Корекція знань відповідно до поставленої в умові задачі мети має завдання проаналізувати типові помилки, допущені під час розв'язування даних завдань, з прицілом на їх усунення в наступній пізнавальній діяльності, розмірений аналіз складних для розуміння моментів розв'язку завдань, врахування інших способів їх розв'язування.

Щодо дидактичних особливостей постановки експериментальних завдань на різних етапах вивчення нового матеріалу можна стверджувати, що такі завдання доцільно використовувати якомога частіше на заняттях. Вони сприяють більш свідомому опануванню географічною компетентністю, розвивають логічне мислення, здатність нестандартно мислити та інші пізнавальні процеси (увагу, уяву, пам'ять), а також творчі здібності здобувачів освіти. Експериментальна діяльність, яка проводиться в процесі розв'язування таких завдань, повинна задовольняти всі вимоги, що ставляться до навчального експерименту [6].

Різноманітність типів експериментальних завдань дозволяє використовувати їх на уроках різного типу, залежно від цілей, що переслідуються. Експериментальна задача може бути використана для створення проблемної ситуації або як демонстрація перед вивченням нового поняття чи явища, для перевірки та закріплення вивченого матеріалу, для проведення контрольних робіт.

Незважаючи на незаперечні та численні переваги експериментальних завдань, їх використання у шкільному процесі пов'язане з багатьма труднощами, а тому не широко поширене у навчальних закладах. Головна проблема полягає у високому рівні складності експериментальних завдань. Щоб її подолати здобувачів освіти потрібно готувати до розв'язування складних експериментальних завдань за допомогою аналізу простіших але схожих задач, які можуть бути експериментальними або теоретичними. Перевагою такого методу є індивідуальний підхід, тому що, орієнтуючись на здібності та рівень підготовки учнів та студентів у кожному конкретному випадку, можна регулювати ступінь наближення змісту та цільової установки підготовчої задачі до наступної експериментальної. Таким чином, експериментальне завдання навіть високого рівня складності можна зробити доступним і за бажання перетворити його на лабораторну чи практичну роботу.

Корисним є використання експериментальних завдань міжпредметного змісту [2]. Ці експериментальні завдання міжпредметного змісту виконуються здобувача освіти самостійно, за власним планом, що дозволяє розвивати їх творчі здібності в ході експериментальній діяльності. При такій організації роботи зростає продуктивність праці та розвиваються здібності притаманні дослідникам.

Експериментальним завданням в сучасній освітній практиці з природничих дисциплін в наш час не надається належного значення. Розгляд методичних особливостей використання експериментальних завдань на заняттях різного типу показує, що такі завдання мають займати належне місце в навчальному просторі. Їх використання стає особливо актуальним сьогодні у зв'язку з переходом системи освіти на нові стандарти навчання. Вони крізь призму особистісних якостей розвивають в здобувачів знань самостійність, допомагають ефективно та цілеспрямовано пізнавати навколишню дійсність.

Приклади деяких експериментальних завдань з географії

Завдання 1: Сконструюйте найпростіший компас, використовуючи посудину з водою, голку, магніт, шматок пінопласту (*рис. 1*).

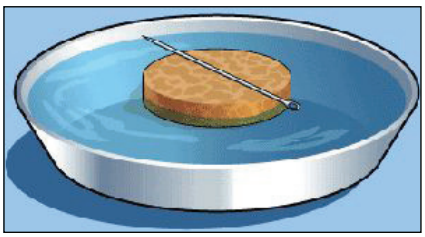


Рис. 1. *Саморобний компас*

Завдання 2: Визначити масу невеликого предмету за допомогою саморобних або побутових терезів (*рис. 2*). Визначити масу краплини дощової води.

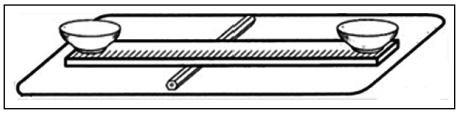


Рис. 2. *Саморобні терези*

Завдання 3: За допомогою барометра-анероїда (*рис. 3*) визначити атмосферний тиск і порівняти його з нормальним для даної місцевості тиском. На основі одержаних даних зробити прогнозування погоди на найближчі дні.



***Рис. 3**. Барометр-анероїд*

Завдання 4: Яйце в пляшці. У пляшку з широкою шийкою опустити запалений папір і швидко закрити шийку круто звареним і очищеним яйцем. Яйце поступово втягується та провалюється всередину пляшки. Полум'я нагріває повітря у пляшці, і частина його виходить назовні. Коли пляшку закривають яйцем, повітря в ній охолоджується, тиск падає і зовнішній атмосферний тиск затягує яйце в пляшку.

Завдання 5: Утворення молодих гір. Метою завдання є показ, як сили стиснення впливають на рух кори. Для виконання завдання слід підготувати паперові рушники, склянку води. Скласти рушники гіркою на столі; далі поділити їх навпіл та намочити. Зрушити долоні по краях рушників. На паперовій поверхні видно численні складки. Коли руками зрушити рушники до центру, папір деформується, утворюючи складки. Коли різні сили впливають на земну кору з протилежних сторін, ділянка, що стискається, змінює форму і на ній утворюються складки.

Завдання 6: Пластичність гірських порід. Метою завдання є демонстрація того, що при утворенні складчастих структур розрив пластів гірських порід не відбувається. Для цього беруть брусочки пластиліну смужками завтовшки приблизно 5 мм; розкладають смужки пластиліну різного кольору одна на одну. Складені смужки притискують та рухають їх до центру. Шари у центрі утворюють складки. Кожен шар пластиліну повторює складку іншого. Коли різні сили впливають на земну кору з протилежних сторін, ділянка, що стискається, змінює форму і на ній утворюються складки. Незалежно від сили та швидкості зближення не відбувається розрив пластів гірських порід.

Виконання здобувачами освіти експериментальних завдань в курсі географії має величезний освітньо-виховний вплив і сприяє глибині і міцності засвоєння знань.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В. Оцінювання експериментальних досягнень як важливий чинник забезпечення професіоналізму майбутнього учителя. *Фізика та астрономія в школі*. 2006. № 6. С. 11-17.
2. Атаманчук П.С., Коршак Є.В., Мендерецький В.В. Підготовка майбутнього учителя до використання експериментальних задач в професійній діяльності. *Зб. наук. пр.: Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2006. Вип. 12. С. 244-246.
3. Касіяник І.П., Мендерецький В.В., Мисько В.З. Методика навчання географії (теоретичний аспект). Кам'янець-Под.: ТОВ «Друкарня «Рута», 2020. 234 с.
4. Мендерецький В.В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики: монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. держ. ун-т, ред.-вид. від., 2006. 256 с.
5. Мендерецький В.В., Недільська У.І., Придеткевич С.С., Матвійчук Б.В. Реалізація можливостей сучасних дидактичних концепцій при формуванні природничо-наукової компетентності здобувачів знань в умовах STEM-освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2021. Вип. 27: Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти. С. 103-108.
6. Методичні основи організації і проведення навчального експерименту: навч. посіб. / П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, А.М. Кух. Кам'янець-Подільський, 2006. 216 с.
7. Мендерецький В.В. Шляхи вдосконалення експериментальної підготовки майбутнього учителя. *Наук. зап.: Зб. наук. статей НПУ ім. Драгоманова*. Київ: НПУ ім. Драгоманова, 2003. Вип. 53. С. 205-212.

Vadim MENDERETSKYI

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

USE OF EXPERIMENTAL TASKS IN THE COURSE OF GEOGRAPHY

Abstract. The article shows the importance of creating an effective system of experimental training of future geography teachers. The main doctrine in the study of modern geography, as well as other natural science courses, is a scheme that combines a complex of theoretical and laboratory-practical means of learning phenomena in nature. Perception of theoretical propositions, their verification in practical classes and modelling during the performance of experimental tasks are equivalent in the acquisition of scientific knowledge. The components of the proposed system of forming the experimental competence of the future teacher are distinguished by their adaptability to modern educational requirements, goal-oriented organization of the training of the future specialist, and the use of a competence-oriented approach to planning the educational process. It is not possible to organize the productive training of a future teacher as an experimenter using only a traditionally organized system of experimental activity. As experience shows, it is possible to increase the efficiency of such activity only if it is complemented by an optimally organized selection system and the use of experimental tasks. Goal-oriented management of experimental training of future teachers is important under the condition of creating an educational environment based on the introduction of research educational technologies into the educational process, which are provided with appropriate methodological developments.

Key words: experimental tasks, natural sciences, geography, geographical competence, methodical system of training future teachers, educational environment, educational institution, quality of education, educational process.

Отримано: 20.09.2023

УДК 004.853 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.128-131

Ростислав МОЦИК[1], Ірина ПОНЕДІЛОК[2]

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: 1motsyk@kpnu.edu.ua, [2]irinaponedilok@kpnu.edu.ua;
ORCID: 10000-0003-0947-3579, 20009-0003-1240-5398

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА МЕТОДІВ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ В ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕННЯХ

Анотація. Штучний інтелект (ШІ) все більше впроваджується в багато програм у різних секторах, таких як охорона здоров'я, освіта, безпека та інші сфери людської діяльності. Останнім часом відбувся швидкий розвиток технологій хмарних обчислень, що призвело до впровадження штучного інтелекту в хмарні обчислення для покращення та оптимізації наданих технологічних послуг. Розгортання штучного інтелекту в хмарних додатках призвело до створення автономних обчислень, за допомогою яких системи досягають заявлених результатів без втручання людини. Незважаючи на кількість досліджень автономних обчислень, робота з впровадження ШІ у хмарні обчислення для підвищення їх продуктивності та розподілу ресурсів залишається фундаментальною проблемою. У нашому дослідженні висвітлюються різні прояви, ролі, тенденції та проблеми, пов'язані з моделями хмарних обчислень на основі ШІ. Пропонуються майбутні напрямки використання ШІ в обчисленнях наступного покоління для нових обчислювальних парадигм, таких як хмарні середовища. Застосування алгоритмів та методів на основі штучного інтелекту, економії коштів, автоматизації, зменшення споживання енергії та вирішення складних проблем хмарних обчислень є основними висновками, викладеними в нашій статті.

Ключові слова: Штучний інтелект, AI, хмарні обчислення, глибоке навчання, машинне навчання, Інтернет речей, IoT.

У сучасну цифрову епоху технології проникли в усі куточки нашого життя, змінили цілі сектори та переосмислили нашу взаємодію зі світом і один з одним. Штучний інтелект (AI) та хмарні обчислення є дві найбільш інноваційні технології, які швидко розвиваються за останні роки. ШІ означає здатність машин виконувати завдання, які зазвичай потребують людського інтелекту, наприклад навчання, міркування та вирішення проблем. Хмарні обчислення, з іншого боку, стосуються надання обчислювальних послуг через Інтернет.

ШІ колись розглядався як мова екстремальних комп'ютерних інтелектуалів, і колись жорстка система стала гнучкою та реалізованою в різних сферах [2]. Зараз ШІ розглядається як технологія сьогодення та майбутнього завдяки її величезному потенціалу; однак вважається, що ШІ все ще недостатньо професійно використовується. Головною перевагою систем штучного інтелекту є їх здатність отримувати інформацію, ретельно її вивчати, розрізняти приклади та приймати рішення. AI допоміг користувачам автоматизувати наявні та покращити здобуті знання, усунувши ймовірність помилок під час виконання ручних операцій. Сфера інформаційних технологій очолюється останніми технологічними інноваціями, такими як програмно-визначені мережі (SDN), технології Інтернету речей (IoT) і хмарні обчислення, які мають багато якостей у взаємопов'язаному середовищі. ШІ, що розгортається разом із цими технологіями, перебуває на критичному етапі досліджень та розробок, під час якого потрібна підвищена увага для досягнення достатньої обізнаності.

Сьогодні хмарні провайдери використовують великомасштабні хмарні центри обробки даних, щоб забезпечити комплексні вимоги до якості обслуговування для регуляторів та операторів. Надійність платформ хмарних обчислень було покращено завдяки забезпеченню уніфікованого інтерфейсу, на відміну від гетерогенних ресурсів, які використовуються в додатках на основі Інтернету речей [7]. Оператор і користувач хмари підписують угоду про рівень обслуговування, щоб забезпечити вказаний бюджет і час на основі параметрів QoS.

Алгоритми штучного інтелекту були успішно застосовані в різних сферах та значно перевершили попередні сучасні технології в усіх цих областях. Навчання моделей ШІ здійснюється за допомогою високопродуктивних тензорів і GPU. Однак завдяки технології хмарних обчислень на основі штучного інтелекту, навчання та впровадження алгоритмів ШІ можна ефективно проводити в хмарі. Платформою для такої функціональності є Machine Learning as a Service (MLaaS) [8]. MLaaS пропонується як компонент служб хмарних обчислень, таких як обробка природної мови, прогнозний аналіз, API моделювання даних та розпізнавання обличчя. Потік даних передбачає завантаження користувачами своїх даних та моделі для процесу навчання в хмару. Після навчання, алгоритми ШІ, розміщені в хмарі, можна використовувати для прийняття рішень. Рекомендовану модель штучного інтелекту можна розгорнути в хмарних середовищах і слідувати такому ж руху потоку даних, як показано на *рис. 1*.

Нова фаза технологічної еволюції сильно залежить від можливостей Інтернету, де домінують інтелектуальні пристрої, такі як пристрої для розумного дому, безпілотні автомобілі та смартфони.

Інтернет-мережа – це платформа для обробки, розміщення та обслуговування інформації, яка включає програми, веб-сайти та вміст. Безперебійне користування Інтернетом стикається зі значними проблемами, такими як апаратні збої під час резервного копіювання мережі, неефективність зберігання та незахищеність даних.

Таким чином, робота з віддаленими серверами та оптимізація ресурсів даних підкреслили необхідність і важливість хмарних обчислень. Технологія хмарних обчислень підтримує миттєві програми, пропонуючи кібернетичне сховище на вимогу та віддале-

© Ростислав МОЦИК, Ірина ПОНЕДІЛОК, 2023

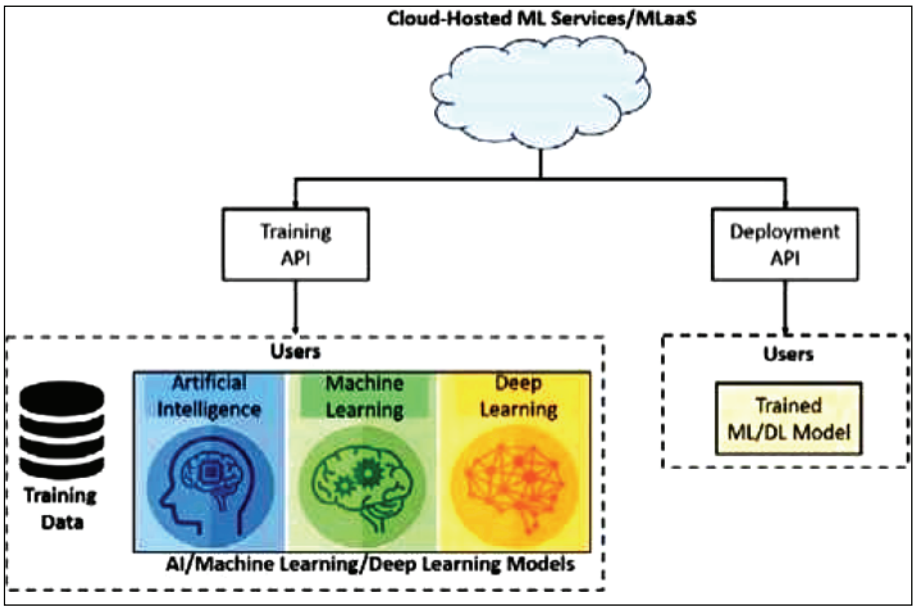


Рис. 1. *Потік даних для компонента MLaaS Cloud Computing*

ний доступ через багатогранні послуги, такі як інфраструктура як послуга (IaaS), програмне забезпечення як послуга (SaaS) і платформа як послуга (PaaS). ШІ тепер включено в хмарні/граничні обчислення для програмування складних повторюваних завдань, таких як аналіз даних, без участі людини. Проте з часом у хмарі з підтримкою ШІ було виявлено проблеми з безпекою та затримкою. Хмарне обчислювальне середовище на основі ШІ допомагає керувати сховищами даних і покращує автоматизацію та потік даних. Ця платформа також забезпечує гнучкість і швидкість у раціоналізації операцій. Однією з моделей штучного інтелекту, застосовуваних найпопулярнішими платформами, є алгоритм перетворення тексту в мовлення.

Включення ШІ в хмару може підвищити ефективність хмари, цифрову трансформацію та загальну продуктивність [10]. Хмарне обчислювальне середовище з підтримкою штучного інтелекту має важливе значення для того, щоб організації могли стати більш стратегічними, орієнтованими на знання та ефективними, водночас пропонуючи більшу економію коштів, маневреність та гнучкість [11]. Дві технології можна поєднувати різними способами, для підвищення ефективності платформи, що створюється. Програми та дані, розміщені в хмарі, роблять організації більш адаптованими та оперативнішими у своїх справах, одночасно знижуючи виробничі витрати [12]; таким чином, організації отримають величезну користь від поєднання цих двох унікальних технологій. Крім того, хмару порівнюють із відеогрою, яка виконує значну кількість операційної телеметрії та даних, як і технології, що використовуються в безпілотних автомобілях [13]. Тому хмарні обчислення на основі штучного інтелекту – це, по суті, операції штучного інтелекту, які використовують алгоритм для визначення всіх доступних даних, а не залежать від людей [14; 15]. Впровадження штучного інтелекту та хмарних обчислень може допомогти організаціям стати ближчими до своїх клієнтів, одночасно підвищуючи операційну ефективність. Деякі переваги розгортання ШІ в хмарі включають економію коштів, автоматизацію та покращене керування даними.

Дані – це нова нафта; це вкрай необхідно в сучасному світі, що керується даними, і потрібні кращі методи їх обробки. Основною проблемою є здатність фахівців відстежувати дані [12]. Хмарні програми та інструменти штучного інтелекту можуть оновлювати, розпізнавати, індексувати та пропонувати клієнтам цінну інформацію. Алгоритми штучного інтелекту можуть виявляти та відстежувати шахрайські дії та виявляти незвичні тенденції системи [9]. Сьогодні більшість приватних установ значною мірою покладаються на технології на основі штучного інтелекту, щоб забезпечити конкурентну перевагу та безпеку в сучасному середовищі високого ризику.

Багато науковців окреслили проблеми, які вимагають широкомасштабного дослідження для забезпечення ефективного впровадження та оптимальної продуктивності хмарних обчислень на основі ШІ.

1. QoS і надійність хмарних служб повинні підтримуватися за допомогою вдосконалених алгоритмів глибокого або машинного навчання.
2. Автономні обчислення на основі штучного інтелекту все більше стають важливою платформою для IoT та інших систематичних програм.
3. Щоб зменшити споживання енергії та підвищити надійність, мережева візуалізація має бути доступною за реальною ціною в програмно визначеному мережевому хмарному обчислювальному середовищі, яке використовує моделі ШІ.
4. Планування ресурсів у хмарних обчисленнях можна вдосконалити шляхом включення алгоритмів із підтримкою штучного інтелекту.
5. Хмарні інструменти аналізу великих даних, розгорнуті з функцією штучного інтелекту, можуть визначати тенденції в прогнозуванні та вирішенні основних потреб фахівців. Цей процес можна легко реалізувати шляхом ефективної обробки вибору масштабування належним чином за допомогою алгоритмів ШІ.

Завдяки зростаючому розвитку інформаційних технологій штучний інтелект, можна інтегрувати в хмарні обчислення, щоб покращити їх використання в різних сферах.

AI for Cloud-Assisted Smart Factory (CaSF). Перехід від традиційної виробничої платформи до моделі інтелектуального виробництва є актуальною проблемою, яку можна вирішити. Деякі фахівці запропонували інтелектуальну виробничу платформу, здатну створити розумну фабрику на основі кіберфізичних систем (CPS). CPS потребують технічної підтримки, і деякі роботи підтримки можуть бути автоматизовані ШІ. Розумні фабрики, засновані на хмарних обчисленнях, мають багато недорогих обчислювальних ресурсів та ресурсів зберігання, які можуть допомогти динамічній реконструкції та розширеному розподілу

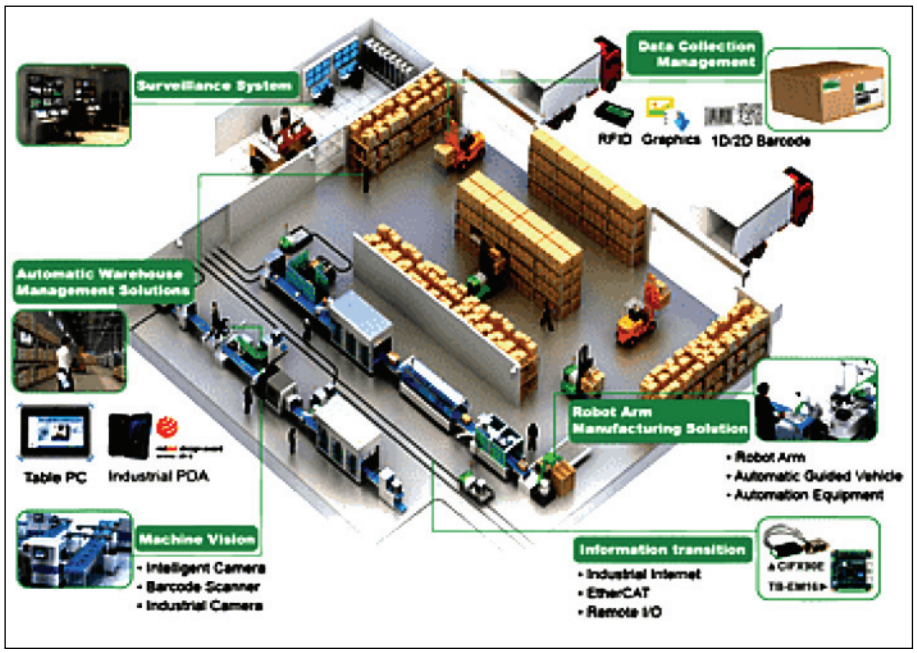


***Рис. 2**. Схема хмарної архітектури розумної фабрики [5]*

(*рис. 2*). Вони пропонують надійну підтримку для застосування великих промислових даних.

Розгортання технологій штучного інтелекту на розумних фабриках призвело до значних змін завдяки включенню інтелектуальних пристроїв, інтегрованих з алгоритмами штучного інтелекту; механізмів спільної роботи з автономним прийняттям рішень і можливостями міркування, які демонструють більш відповідну динамічну поведінку, а також моделі обробки даних на основі передових методів AI. Тому технології штучного інтелекту ввели сучасну автоматизацію в інтелектуальні фабрики. Вона складається з чотирьох окремих рівнів: прикладного рівня, рівня інтелектуальних пристроїв, хмарного рівня та мережевого рівня. Впровадження штучного інтелекту в інтелектуальні фабрики покращує продуктивність виробничої системи з точки зору аналізу, сприйняття, обробки даних і комунікації [14].

Включення штучного інтелекту в хмарні обчислення для надання доступу користувачам, можна досягти методом підключення хмарної інфраструктури додатків штучного інтелекту шляхом безперервного впровадження, поетапного розгортання та безперервного доступу. Ми пропонуємо оптимізатор моделі, реалізований за допомогою штучного інтелекту для хмарного керування розробкою, щоб зменшити ризики розміщення та керування ними. З часом питання управління ресурсами залишилося поза увагою. Архітектори програмного забезпечення прагнуть розробити надійну та масштабовану хмарну інтелектуальну фабрику, яка пов'язує різні технології ШІ та підтримується методами, які пропонують алгоритми ШІ.

Впровадження штучного інтелекту в хмарних обчисленнях спрямоване на створення самокерованого хмарного сервісу з ефективною продуктивністю. Ми передбачали, що з розвитком штучного інтелекту більш складні публічні та приватні хмари можуть значною мірою покладатися на платформи штучного інтелекту для контролю, відстеження, моніторингу та автономного самовідновлення, при виникненні проблеми.

Еволюція технологій змінила повсякденну діяльність користувачів, починаючи від глобального підключення через комунікаційні платформи та програми соціальних мереж до швидкого доступу до важливої та рутинної інформації, тим самим роблячи спосіб життя доступнішим. Для подальшого покращення взаємодії користувачів, хмарні обчислення представляють собою економічно ефективний метод зберігання даних та програм. Хмарні обчислення пропонують додаткові переваги порівняно зі звичайними обчислювальними платформами. Компанії все частіше використовують хмарні методи, щоб підвищити гнучкість своїх ресурсів інформаційних технологій та зменшити витрати на IT. Однак технологію хмарних обчислень можна вдосконалити за допомогою технології штучного інтелекту, натхненної принципом роботи людського мозку. Було виділено декілька переваг впровадження штучного інтелекту в хмарні обчислення, такі як підвищення ефективності хмари, економія коштів, покращене керування даними, цифрова трансформація та загальна продуктивність системи. Крім того, очікується, що штучний інтелект вирішить такі важливі проблеми хмарних обчислень, як балансування навантаження, оптимізація інфраструктури, ціноутворення хмарних послуг, управління та гнучкість. Сучасні програми хмарних обчислень на основі штучного інтелекту досягли величезного успіху. Були запропоновані майбутні напрямки використання ШІ у хмарних обчисленнях наступного покоління та інших нових обчислювальних парадигмах та подальшого вдосконалення існуючих технологій.

Список використаних джерел:

1. Візнюк І., Буглай Н., Куцак Л., Поліщук А., Килимник В. Використання штучного інтелекту в освіті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2021. №59. С. 14–22. DOI: https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-14-22.
2. Коваленко В., Литвинова С., Мар'єнко М., Шишкіна М. Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів: зміст основних понять дослідження. *Фізико-математична освіта*. 2020. №3 (25). С. 67–74. DOI: https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-025-3-028.
3. Концепція цифрової трансформації освіти і науки, 2021. URL: http://surl.li/byvla
4. Кремень В.Г. Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи, 2022. DOI: https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4223
5. Литвинова С., Буров О., Семеріков С. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реаль-

ності в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2021. №55. С. 46–62. DOI: https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-46-62

6. Мар'єнко М., Носенко Ю., Шишкіна М. Засоби і сервіси європейської хмари відкритої науки для підтримки науково-освітньої діяльності. *Фізико-математична освіта*. 2021. №31 (5). С. 60–66. DOI: https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-009
7. Маркова О.М., Семеріков С.О., Стрюк А.М. Хмарні технології навчання: витоки. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. №46 (2). С. 29–44. DOI: https://doi.org/10.33407/itlt.v46i2.1234
8. Носенко Ю.Г. Адаптивні системи навчання: сутність, характеристика, стан використання у вітчизняних закладах педагогічної освіти. *Фізико-математична освіта*. 2018. № 17 (3). С. 73–78. URL: https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2018-v3-17/2018_3-17-Nosenko_FMO.pdf
9. Сороко Н.В., Пінчук О.П., Литвинова С.Г. (ред.). Імерсивні технології в освіті. *ІІТЗН НАПН України*. 2021. С. 36–38. URL: https://lib.iitta.gov.ua/727353/
10. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки, 2020. URL: http://surl.li/mphq
11. Уряд України затвердив план реалізації концепції розвитку штучного інтелекту, 2021. URL: https://ua.interfax.com.ua/news/telecom/743393.html
12. Bilan Yu., Mishchuk H., Roshchyk I., Kmecova I. Analysis of Intellectual Potential and its Impact on the Social and Economic Development of European Countries. *Journal of Competitiveness.* 2020. 1. P. 22–38. DOI: https://doi.org/10.7441/joc.2020.01.02
13. Bykov V., Mikulowski D., Moravcik O., Svetsky S., Shyshkina M. The Use of the Cloud-Based Open Learning and Research Platform for Collaboration in Virtual Teams. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2020. №76 (2), С. 304–320. DOI: https://doi.org/10.33407/itlt.v76i2.3706
14. Hasan R.B., Aziz F.B., Mutaleb H.A., Umar Z. Virtual reality asan industrial training tool: are view. *Journal of Advanced Review on Scientific Research*. 2017. №29 (1). P. 20–26. URL: https://www.akademiabaru.com/doc/ARSRV29_N1_P20_26.pdf
15. Jesionkowska J., Wild F., Deval Y. Active Learning Augmented Reality for STEAM Education – A Case Study. *Education Sciences.* 2020. №10 (8). P. 198. DOI: https://doi.org/10.3390/educsci10080198

Rostyslav MOTSYK, Iryna PONEDILOK

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DEEP LEARNING METHODS IN CLOUD COMPUTING

Abstract. Artificial intelligence (AI) is increasingly being implemented in many applications in various sectors such as healthcare, education, security and other areas of human activity. Recently, there has been a rapid development of cloud computing technologies, which has led to the introduction of artificial intelligence into cloud computing to improve and optimize the technological services provided. The deployment of artificial intelligence in cloud applications has led to the creation of autonomous computing, with the help of which systems achieve the declared results without human intervention. Despite the amount of research on autonomous computing, the work of implementing AI in cloud computing to improve its performance and resource allocation remains a fundamental challenge. Our research highlights the various manifestations, roles, trends and challenges associated with AI-based cloud computing models. Future directions for the use of AI in next-generation computing for new computing paradigms such as cloud environments are proposed. The application of algorithms and methods based on artificial intelligence, cost savings, automation, reduction of energy consumption and solving complex problems of cloud computing are the main conclusions presented in our article.

Key words: Artificial Intelligence, AI, Cloud Computing, Deep Learning, Machine Learning, Internet of Things, IoT.

Отримано: 27.10.2023

УДК 373.5.16:53 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.132-136

Олег ПАНЧУК

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: panchuk.op@kpnu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-7215-192X

ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ ІКТ

Анотація. У статті розглянуто значення компетентнісного підходу при підготовці майбутніх фахівців, під яким розуміється спрямованість освітнього процесу на формування і розвиток ключових і предметних компетентностей особистості. Обґрунтована необхідність вдосконалення системи професійної підготовки майбутніх учителів на основі раціонального поєднання традиційних та інноваційних форм організації навчального процесу, зокрема використання сучасних педагогічних програмних засобів навчання.

Методичні особливості проведення занять з фізики при використанні ІКТ відрізняється від класичної тим, що вчителю потрібно розробляти нові структурно-логічні схеми, цілий пакет електронних матеріалів (електронні додатки у вигляді таблиць, графіків, діаграм, електронні підручники, презентації, відеоматеріали, комплекси електронних віртуальних лабораторних робіт, тощо) до занять.

Засоби ІКТ дозволяють викладачу розширити можливості представлення різного типу інформації, активізувати увагу студентів, посилити їх мотивацію, розвинути пізнавальні процеси: мислення, уявлення та фантазію, впроваджувати моделювання фізичних процесів та об'єктів, здійснювати автоматизований контроль знань, реалізувати технологію дистанційного та особисто-орієнтованого навчання.

Ключові слова: компетенція, компетентність, інформаційно-комунікаційні технології, професійна компетентність, предметна компетентність.

Постановка проблеми. Інтеграція України в загальноєвропейський освітній простір усе більш явно ставить у центр вітчизняної системи освіти пріоритети особистості. Сьогодні існує значна кількість теоретичних концепцій такого навчання. Проте, наукова думка ще не дає однозначної й аргументованої відповіді на питання про сутність психолого-педагогічних умов, що забезпечують процес розробки і впровадження особистісно орієнтованих технологій у систему вищої педагогічної освіти.

Інноваційність здійсненого дослідження вбачаємо у дієвому поєднанні двох феноменальних дидактичних ліній:

1) впровадження освітніх інноваційних тенденцій у якісне навчання молоді (проєкти – STEM; інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), тощо);

2) забезпечення тотальної природничо-наукової грамотності учнівської та студентської молоді (проекти – УЦОЯО) [2].

Оптимістичний прогноз: в умовах реалізації презентованого наукового проекту природничо-наукова компетентність та професійно-науковий світогляд стануть важливими пріоритетами в житті кожної людини. На такому підґрунті можемо очікувати багато корисних науково-технічних знахідок і впроваджень. Зокрема, «впровадження в освітній процес методичних рекомендацій з організації STEM-освіти дозволить сформувати найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця: уміння побачити проблему й визначити в ній якомога більше можливих сторін і зв'язків; уміння формулювати дослідницьке завдання й визначати шляхи його розв'язання; гнучкість як уміння застосовувати знання в різноманітних ситуаціях, розуміти можливість наявності інших точок зору щодо вирішення проблем і стійкість у відстоюванні власної позиції; оригінальність та нешаблонність у розв'язанні проблем; здатність до перегруповування ідей та зв'язків; здатність до таких мислительних операцій, як абстрагування, конкретизація, аналіз і синтез. Починаючи уже з першого курсу, слід залучати студентську молодь до участі у розв'язанні творчих, орієнтованих на майбутню професію, завдань, постановка яких має забезпечуватись викладачами вищого закладу освіти, що здійснюють професійно-орієнтовану підготовку [8, с.334].

У процесі навчально-пізнавальної діяльності студент має стати суб'єктом, потенційно готовим до самоактуалізації, самовизначення, саморозвитку і самореалізації у професійній діяльності, а ставши суб'єктом цієї діяльності, він змінює дійсність. На нашу думку, навчання має ґрунтуватися на суб'єктності людини як першооснові учіння, визнавати за нею права на самовизначення і самореалізацію в навчально-пізнавальній діяльності через оволодіння її способами. Таке твердження вимагає кардинальної зміни мети й ціннісних орієнтацій навчального процесу, оновлення змістового компонента і його гуманітаризації, перебудови технології, зміни методики діяльності педагога та розширення в ній технології співробітництва, коригування характеру навчально-пізнавальної діяльності студента, як суб'єкта навчального процесу [3].

Все це кардинально змінює функції навчального процесу, основними серед яких стають розвивальна і функція самовдосконалення, а не навчальна і виховна, як у традиційній системі. А це вимагає суттєвої корекції змісту освіти та шляхів і методів її реалізації. Змістовий компонент навчального процесу має охоплювати, з одного боку, все те, що потрібно для формування і розвитку особистості, а з іншого – для формування особистості професіонала.

Під час конструювання і реалізації навчального процесу враховується суб'єктний досвід кожної людини, його соціалізація в умовах освітньо-виховних систем, оскільки в межах особистісного підходу суттєво змінюються орієнтири, за якими відбувається життя людини та її взаємодія з соціальним середовищем і професійними подіями. Саме діяльність стає засобом розвитку людини, а якщо вона не забезпечує цьо-

© Олег ПАНЧУК, 2023

го розвитку, не задовольняє потреб людини, вона повинна прагнути її змінити. Цього можна досягти шляхом упровадження в навчальний процес нових педагогічних технологій, в основі яких – розуміння, активний діалог, самоуправління, взаєморозуміння, що передбачають суб'єкт-суб'єктні взаємини між викладачами та здобувачами вищої освіти.

Необхідність розробки особистісно орієнтованої технології вивчення фізики пов'язана зі значимістю цієї дисципліни щодо мети формування світогляду, теоретичних знань та практичних навичок і вмінь, необхідних більшості фахівців у майбутній практичній і професійній діяльності, спроможності забезпечення формування критичного мислення та необхідних, згідно професіограмі, психологічних якостей особистості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Складність і неоднозначність змін, що відбуваються в нашому суспільстві, ставлять педагога перед необхідністю ціннісного самовизначення, вимагають від нього реалізації демократичних і гуманістичних принципів у педагогічній діяльності, підвищення рівня його професійної підготовки. Це вимагає переходу від типових педагогічних технологій навчання до особистісно орієнтованих. «Особистісно-орієнтований підхід використовує технологічні механізми виховання, розраховані на залучення всіх компонентів структури особистості у соціальну міжособистісну взаємодію, що дає змогу зробити виховний процес у закладі вищої освіти більш прогнозованим, а отже, більш розвивально ефективним [5, с.261].

Проблема особистісно-орієнтованого підходу відображена у працях вітчизняних науковців: Г.О. Балла, І.Д. Беха, Г.С. Костюка, Л.В. Долинської, В.О. Моляко, В.В. Рибалки, Н.П. Панчук, С.О. Ставицької тощо. Філософсько-педагогічні аспекти особистісно-орієнтованого навчання у дидактиці фізики та педагогіці окреслювали І.А. Зязюн, О.В. Киричук, В.Г. Кремень, О.І. Ляшенко, О.Я. Савченко тощо. Проблемами впровадження ІКТ у навчальний процес з фізики займалися: О.І. Бугайов, Є.В. Коршак, М.В. Головко, В.Ф. Заболотний, Ю.О. Жук, О.І. Ляшенко, Н.Л. Сосницька, М.І. Шут, А.М. Кух тощо. Акцент у працях науковців зроблено, в першу чергу, на проблемі удосконалення шкільного фізичного експерименту засобами ІКТ, поєднання традиційних засобів навчання, зокрема підручника з фізики, з електронними розробками ППЗ щодо вивчення окремих тем шкільного курсу фізики.

Виклад основного матеріалу. Удосконалення фундаментальної професійної підготовки, зокрема учителів фізико-технологічного профілю, має переважно базуватися на суб'єкт-суб'єктній основі. При цьому має бути підсилена і чітко визначена роль самого здобувача вищої освіти в освітньому процесі закладу вищої освіти. Головним способом реалізації особистісного підходу в навчанні є те, що навчальна діяльність має стати сферою самоствердження особистості.

На сьогоднішній час в умовах реформування освіти методика навчання знаходиться в складному становищі, яке пов'язане зі зміною цілей освітнього процесу, розробкою сучасних стандартів для нового покоління, які беруть за основу компетентнісний підхід у навчальному процесі.

Молодь XXI століття, яка є творчою, активною, динамічною, вольовою та впевненою у собі, має володіти професійними компетентностями. «Розвиток сучасного суспільства викликає дуже гостру необхідність в кваліфікованих, творчих викладачах та вихователях, які мають високу педагогічну компетентність. Основним завданням вищих навчальних закладів сьогодні виступає формування і збагачення професійного досвіду фахівця. У педагогічних навчальних закладах – це досвід організації та управління пізнавальною діяльністю учнів. У структурі зазначеного досвіду педагогічної діяльності вчителя можна виділити такі складові: цілепокладання, проектування, планування, організація, управління, оцінювання (рефлексія)» [7, с.51].

Досягнення освітніх, розвивальних і виховних цілей навчання з фізики значною мірою зумовлене якістю і ефективністю проведення занять. Особливістю сучасних занять з фізики є гнучкість і варіативність їхньої структури залежно від дидактичної мети та застосовуваних методів навчання.

В практиці навчання застосовують різноманітні типи уроків. Останнім часом з'явилася тенденція відходити від класичної структури комбінованого заняття і серед вчителів фізики все більшої популярності набувають уроки систематизації та поглиблення знань, розвитку творчих, практичних, наукових та пізнавальних здібностей студентів. Для сучасного заняття з фізики характерним є застосування форм, методів і засобів навчання, які сприяють активізації пізнавальної діяльності, розвитку творчих здібностей, засвоєнню основних, та повторенню і закріпленню вже засвоєних знань, вмінь, навичок, а також зменшенню навчального навантаження студентів. Важливою для нас є вимога, що «психолого-педагогічний аналіз творчих занять також повинен носити стимулюючий характер. Його не вдається зробити за заданою схемою. Результативність таких занять визначається за результатами контрольних робіт, опитувань, за знаннями й уміннями студентів. Аналіз має бути доброзичливим, обґрунтованим, об'єктивним» [6, с.114]. Велику роль тут відіграють методологічні знання викладача, розуміння ним логіки і структури навчального матеріалу, наукової теорії, питань курсу, процесу наукового пізнання, експериментальних методів фізичних досліджень, історії виникнення і розвитку наукових ідей, тощо. Належна методологічна підготовка викладача дає йому змогу забезпечувати системність знань здобувачів вищої освіти, їх глибину та якість, без зайвого завантаження.

За останні роки змінилися традиційні погляди на організацію самостійної роботи та методи і засоби контролю й оцінювання знань, умінь і навичок студентів. Свідоме втілення діяльнісного підходу до побудови заняття потребує наявності нових установок при плануванні навчального процесу, зокрема, введення в освітній процес сучасних інформаційних технологій дозволяє викладачу:

- добитися міцності знань, закріпити вміння та навички здобувачів вищої освіти;
- розвинути технологічне та технічне мислення, вміння самостійно планувати свою навчальну діяльність;

- побудувати індивідуальну траєкторію навчання кожного студента;
- виховати звички чіткого прямування вимогам технологічної дисципліни в організації та систематизації занять;
- продуктивно використовувати освітній час та досягати високих результатів в навчанні [4].

Однак, втілення сучасних інформаційних технологій в освітній процес не означає, що вони можуть повністю замінити традиційну методику викладання, хоча вони є невід'ємною, значною складовою.

Глобальні зміни викликають необхідність використовувати на заняттях фізики інформаційні комп'ютерні технології як засоби, які організують навчальну діяльність студента та адаптацію його до сучасного життя.

Головна роль використання ІКТ на заняттях з фізики – формування цілісної природної картини світу, наукового фундаменту для успішного прогнозування професійної діяльності, творчого розвитку студентів, вибору індивідуальної програми життєво-професійного шляху.

Методика заняття з фізики при введенні ІКТ відрізняється від класичної тим, що вчителю потрібно розробляти нові структурно-логічні схеми, цілий пакет електронних матеріалів (електронні додатки у вигляді таблиць, графіків, діаграм, електронні підручники, презентації, відеоматеріали, комплекси електронних віртуальних лабораторних робіт, тощо) до занять.

Засоби ІКТ дозволяють викладачу розширити можливості представлення різного типу інформації, активізувати увагу студентів, посилити їх мотивацію, розвинути пізнавальні процеси: мислення, уявлення та фантазію, впроваджувати моделювання фізичних процесів та об'єктів, здійснювати автоматизований контроль знань, реалізувати технологію дистанційного та особисто-орієнтованого навчання [4].

Використання комп'ютера на уроці фізики дозволяє створити процес навчання більш мобільним, строго диференційованим та індивідуальним. Комп'ютер використовують на усіх етапах процесу навчальної діяльності: при поясненні нового матеріалу, закріпленні, повторенні, контролі навчальних досягнень. Він піднімає активність студентів, розширює їх кругозір та підвищує якість навчання.

Сучасне заняття з фізики вже не можна уявити без використання ІКТ, які не дають забути викладачу що фізика – експериментальна наука, яку важко уявити без лабораторних робіт. Комп'ютери в фізичному класі дозволяють проводити найбільш складні лабораторні роботи, при виконанні яких студенти задають начальні параметри дослідів, спостерігають, як вони змінюються в процесі виконання, аналізують та роблять відповідні висновки. Наприклад, вивчення складу та принципу дії різних фізичних пристроїв – невід'ємна частина сучасного заняття з фізики. Викладач демонструє роботу пристрою та розповідає про принцип його дії, використовує при цьому модель чи схему. Але студентам складно уявити усі фізичні процеси, що забезпечують роботу цього пристрою, а комп'ютерна програма дозволяє більш детально зібрати цей пристрій з окремих деталей та провести увесь процес його дії з декількома прокрутками мультимедіа [4].

Великий вибір цифрових навчальних ресурсів дозволяє викладачу вибрати програмне забезпечення для реалізації будь яких складних завдань. Ці програми дуже різноманітні: джерела додаткової інформації, демонстраційні, тренажерні, віртуальні лабораторні роботи, інтерактивні і мультимедійні додатки, цифрові лабораторії «Архімед», «L-mikro» тощо. Можливості Інтернет ресурсів відкривають студентам доступ до різних джерел інформації, дають можливість для проведення різноманітних досліджень, демонстрацій, лабораторних робіт, для творчого та інтелектуального росту студентів [4].

В світовій практиці використання комп'ютерних вимірювальних систем є звичайним явищем ще з минулого століття. Апаратно-програмні комплекси, що використовуються в школах та коледжах Європи та США, містять вимірювальний блок, що підключено до комп'ютера на якому встановлено програмне забезпечення для аналізу результатів експерименту.

Останнім часом для шкіл створюється навчальне обладнання з фізики з орієнтацією на впровадження і використання різних датчиків, комп'ютерних плат з аналого-цифровими перетворювачами. Разом реальний стан наявності такого обладнання в переважній більшості загальноосвітніх шкіл є досить незадовільним за відсутності централізованого постачання останнього в школи і недостатнього фінансування.

Широкого розповсюдження в школах набуло використання віртуальних лабораторних робіт за допомогою серії педагогічно-програмних засобів «Віртуальна фізична лабораторія». Ці засоби дають можливість виконати лабораторну роботу за допомогою імітаційної моделі. Математичний апарат, закладений у функціонування моделі дає можливість отримувати значення фізичних величин близькі до реальних, і, відповідно, робити правильні висновки про фізичний зміст явища або процесу. Моделі лабораторних робіт реалізовані на основі діяльнісного підходу. Вони передбачають не тільки спостереження фізичних процесів та явищ, які моделюються системою, а безпосередню участь в них учня (наприклад, вибір необхідного обладнання), що суттєво підсилює навчальний вплив лабораторних робіт.

У віртуальних лабораторних роботах реалізовано комп'ютерні моделі фізичних явищ та пристроїв і механізмів (наприклад, модель електричного кола з джерелом живлення, реостатом, амперметром, вольтметром, модель електромагніту, модель електричного двигуна, модель математичного маятника, яка повністю відтворює реальні коливання маятника, моделі важелів з відтворенням поведінки при їх навантаженні за допомогою тягарців тощо). У моделях, що використовуються в лабораторних роботах, реалізовано математичний апарат, який дозволяє змінювати вхідні параметри досліджуваного процесу і отримувати вихідні дані, що відповідають характеристикам реальних фізичних явищ та процесів. Так, наприклад, зміна положення повзунка реостата зумовлює відповідні зміни сили струму в колі при сталій напрузі згідно закону Ома для ділянки кола; внесення залізного осердя в котушку зі струмом зумовлює підсилення її магнітного поля, що фіксується за допомогою магнітної стрілки. Передбачено можливість здійснення механіч-

них дій на розсуд учня, що наближує процес виконання лабораторної роботи на комп'ютері до виконання лабораторної роботи в лабораторії.

Однак, слід пам'ятати, що моделювання фізичних процесів за допомогою комп'ютера у лабораторному експерименті мало сприяє формуванню в студентів експериментаторських умінь та навичок. Здобувачі в закладі середньої освіти та закладі вищої освіти повинні вміти працювати з реальними фізичними приладами, збирати експериментальні установки, користуватись вимірювальними приладами. Вважаємо, що віртуальні лабораторні роботи можуть виконуватися з метою підготовки до виконання реальної лабораторної роботи в фізичному кабінеті, або після її виконання з метою закріплення отриманих вмінь і навичок та розширення можливостей шкільного фізичного експерименту [4].

Виправданим є й використання електронних презентацій. Слайди презентацій, зазвичай, містять ілюстративний матеріал для уроку, фрагменти відеофільмів, анімації. При підготовці презентації заздалегідь продумується структура уроку, послідовність слайдів визначає певний темп і логіку викладення матеріалу, тобто створюється сценарій проведення уроку. На слайдах розміщують короткі тези, дати, імена, терміни, визначення, формули, які необхідно учням запам'ятати. Найбільш важливий матеріал для підключення асоціативної зорової пам'яті виділяють кольором, шрифтом, обрамленням тощо.

Комп'ютерна презентація дозволяє зробити учбовий матеріал яскравим і переконливим. Мультимедійні презентації зручно використовувати на уроках при поясненні нового матеріалу, при повторенні вивченого матеріалу, при організації поточного контролю знань (презентації-опитування), а також в позаурочний час при створенні проектів і творчих робіт з фізики.

Мультимедійні засоби дають змогу відтворити фізичні процеси, про які на заняттях можна говорити, звертаючись лише до уяви учнів, спираючись на їхнє абстрактне мислення. Наприклад: фізичні процеси квантової та атомної фізики, хвильові процеси, електричні явища тощо. У вчителя є можливість слайди змінювати, доповнювати, корегувати, заповнювати поетапно, частинами, чи повернутись до попереднього моменту, повторити якийсь епізод.

Використання мультимедійних засобів на заняттях сприяє створенню позитивної атмосфери, що має велике значення для сприйняття інформації. Проте слід пам'ятати, що комп'ютер лише моделює фізичний експеримент, а модель ніколи не може подати вичерпні відомості про явище. Тому такі мультимедійні демонстрації повинні доповнювати демонстраційний експеримент, але не підмінювати його.

Крім того комп'ютер є гарним помічником при обробці та графічному представлені результатів експерименту. Зокрема, використання табличного процесору економить навчальний час, завдяки автоматизації обчислення різних даних, записаних у табличній формі. Також ця програма зручна для графічного представлення фізичних процесів, для аналізу та порівняння отриманих графіків.

Таким чином, робота фахівця практично будь-якого фаху пов'язана з використання сучасної техніки та інформаційно-комунікаційних технологій. Використання у якості змістового компоненту політехнічної освіти інформаційних технологій є мотиваційним фактором, що сприяє формуванню ціннісних ставлень здобувачів. Це обумовлено тим, що всім доводиться використовувати щоденно сучасну техніку, зокрема комп'ютери та мобільні телефони. Тому учні та студенти зацікавленні в отриманні відповідних знань.

Оскільки сучасна техніка та інформаційні технології є цікавими й важливими, то вони повинні бути основним змістовим компонентом сучасної політехнічної освіти.

Отже, сучасна профільна освіта неможлива без використання новітньої електронної техніки та інформаційних технологій. Під час формування предметних та ключових компетентностей здобувачів закладів середньої та вищої освіти потрібно використовувати весь спектр мультимедійних, інтерактивних засобів навчання, а також особливу увагу приділяти опануванню використання сучасної техніки, вивченню принципів її роботи та управління нею.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Панчук О.П. Дидактичні основи формування фізико-технічних компетенцій учнів: монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. 252 с.
2. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П. Цілеорієнтоване формування природничо-наукових компетентностей майбутнього вчителя. *The 8th International scientific and practical conference "Topical issues of the development of modern science*" (April 8-10, 2020). Sofia, Bulgaria: Publishing House "ACCENT", 2020. 577 p. P. 121-132.
3. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. Кам'янець-Подільський: К-ПДПІ, інформаційно-видавничий відділ, 1999. 174 с.
4. Мельник Ю.С., Сіпій В.В. Формування предметної компетентності старшокласників у процесі навчання фізики: методичний посібник. Київ: ТОВ « КОНВІ ПРІНТ», 2018. 136 с.
5. Панчук Н.П. Особистісно орієнтований підхід у становленні ціннісної сфери майбутнього компетентнісного фахівця. *Проблеми сучасної психології*: збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України / за наук. ред. С.Д. Максименка, Л.А. Онуфрієвої. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2018. Вип. 41. С. 252-262. URL: http://spne.ukma.edu.ua/index.php/2227-6246/article/view/156543
6. Панчук Н.П. Психологічні особливості управління розвитком педагогічної творчості майбутнього фахівця. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол. П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. Вип. 24: STEM-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. С. 112-115. URL: http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/151404
7. Панчук Н.П., Панчук О.П. Розвиток педагогічних компетентностей у майбутніх фахівців в умо-

вах реформування освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол. П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. Вип. 20: *Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю*. С. 50-53. URL: http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/36807/33032

8. Nataliia Panchuk, Sophiia Panchuk. Psychological aspects of the gender stereotype in the context of stem education. *Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції:* збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Кропивницький, 21 квітня 2023 року). Кропивницький: ДонДУВС, 2023. С. 334-336. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/53094/1/%D0%9A%D1%83%D1%82_STEAM-%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B0_2023.pdf

Oleh PANCHUK

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

FORMATION OF THE SUBJECT COMPETENCES OF THE FUTURE PHYSICS TEACHER USING ICT

Abstract. The article considers the importance of the competence approach in the training of future specialists, which means the focus of the educational process on the formation and development of key and subject competencies of the individual. The need to improve the system of professional training of future teachers based on a rational combination of traditional and innovative forms of organization of the educational process, in particular the use of modern pedagogical software training tools, is well-founded.

The methodological features of conducting physics classes when using ICT differs from the classical one in that the teacher needs to develop new structural and logical schemes, a whole package of electronic materials (electronic applications in the form of tables, graphs, diagrams, electronic textbooks, presentations, video materials, complexes of electronic virtual laboratory works, etc.) before classes.

ICT tools allow the teacher to expand the possibilities of presenting various types of information, to activate the attention of students, to strengthen their motivation, to develop cognitive processes: thinking, imagination and fantasy, to introduce modelling of physical processes and objects, to carry out automated control of knowledge, to implement the technology of remote and personally-oriented teaching.

Key words: competence, competence, information and communication technologies, professional competence, subject competence.

Отримано: 5.10.2023

УДК 378.147.091.33-027.22:537.8 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.136-141

Руслан ПОВЕДА[1], Тетяна ПОВЕДА[2]

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: [1]povedar@kpnu.edu.ua, [2]poveda.tetiana@kpnu.edu.ua;

ORCID: [1]0000-0002-0067-6153, [2]0000-0003-3244-6907

ВИВЧЕННЯ ФРАКТАЛІВ В УНІВЕРСИТЕТСЬКОМУ КУРСІ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ

Анотація. Проблема побудови антен, узгоджених для роботи в широкій смузі частот була та залишається актуальною. Одним із способів побудувати такі широкосмугові конструкції антен є використання фракталів. У роботі представлено результати науково-дослідної роботи з конструювання та вимірювання характеристик фрактальної варіації петльового вібратора Пістолькорса з ітераціями 0 (власне, сам вібратор Пістолькорса), ітераціями № 1 та № 2, зафіксовано утворення широкосмугової зони безперервного узгодження вже в ітерації № 2. Аналіз отриманих результатів буде корисним під час вивчення освітнього компонента «Електродинаміка» в умовах фахової підготовки майбутніх вчителів фізики. У процесі вивчення теми «Радіозв'язок», при розгляді відкритого коливального контуру та способів випромінювання електромагнітних хвиль в ефір, фаховий інтерес становить дослідження, побудова та використання даного перспективного напрямку розвитку антенних систем.

Ключові слова: фрактали, вібратор Пістолькорса, широкосмугові антени, електродинаміка, радіозв'язок.

В умовах сучасної фахової підготовки майбутніх вчителів фізики, під час вивчення освітнього компонента «Електродинаміка», а саме теми «Радіоз'язок», при розгляді відкритого коливального контуру та способів випромінювання електромагнітних хвиль в ефір, фаховий інтерес становить дослідження, побудова та використання перспективного напрямку розвитку антенних систем, а саме фрактальних антен. Сучасні системи зв'язку, гаджети, «інтернет речей», і в принципі, розвиток цивілізації висувають нові вимоги до антен, – це гранична компактність та здатність працювати відразу в кількох діапазонах. І тут фрактальні антени можуть розкрити весь свій могутній потенціал. Вивчення фрактальних антен може відкривати нові можливості для розробки інноваційних технологій та покращених систем зв'язку. Розуміння їхніх властивостей та оптимізація їхнього дизайну може призвести до створення ефективних та компактних рішень для різних застосувань.

Для побудови широкосмугових антен може бути використана різноманітна модифікація антенних елементів на базі простих геометричних фігур, наприклад: квадрату, ромбу, трикутника або кола. Серед них, найбільше підсилення має кільцева структура. В даному випадку, проглядається фізика роботи подібної антени – чим більший простір вона охоплює, тим вище підсилення, яке забезпечується нею. Смуга пропускання таких структур ширше, ніж у звичайно-

© Руслан ПОВЕДА, Тетяна ПОВЕДА, 2023

го диполя в кілька разів. Однак, у порівнянні з ним, вони мають високий вхідний опір. В свою чергу, застосування фрактального підходу дозволяє певною мірою вирішити це питання, а також розширити смугу пропускання та сформувати кілька резонансних частот. Сучасні тенденції щодо мінімізації телекомунікаційних засобів вимагають впровадження компактних комбінованих інтегральних антен, які мають відповідні рівні багатодіапазонності та широкосмуговості [1]. Аналіз схемо-технічних рішень, що дозволяють забезпечити відповідність зазначеним вимогам, свідчить, що вони в основному зводяться до застосування електрично-малих антен [2-12]; впровадження геометрії фракталів [3]; введення елементів на основі діелектричних резонаторних антен (DRA) [4-6]; формування багатоелементних решіток; реалізації комбінацій зазначених конструктивних підходів.

Фрактальні антени – це антени, які мають геометричну структуру, що повторюється на різних масштабах. Вони мають такі переваги, як компактність, більшу ефективність, широкосмуговість, більшу стійкість до шумів. Принцип фрактала (*рис. 1*) зводиться до того, що рівний відрізок лінії замінюється структурою з більшої кількості рівних відрізків. Так влаштована більшість фракталів. Далі ця ж структура застосовується до прямих відрізків новоствореної моделі і повторюється необхідну кількість разів, ітерацій. Так створюються фрактали Коха, трикутник, квадрат, біполярна сходинка і більшість подібних до них фракталів.

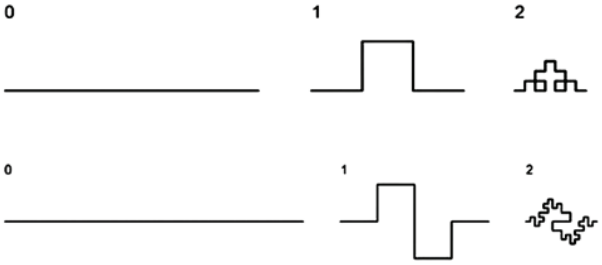


Рис. 1. *Принцип фрактала*

S і П фрактали Пеано (*рис. 2*), та інші, що заповнюють площину, також здебільшого базуються на заміні прямолінійних ділянок ліній на структуру з таких самих, але дрібніших, прямих ліній.

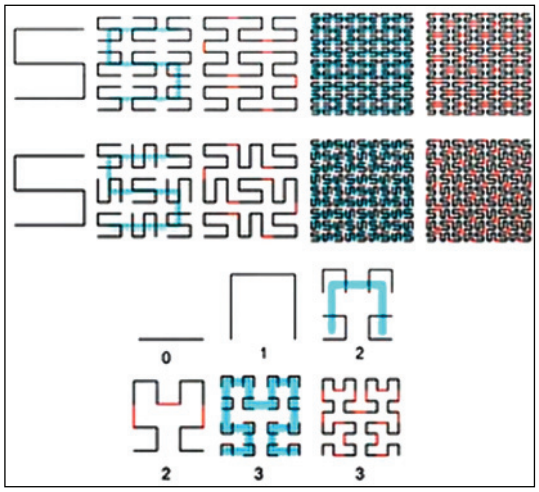


Рис. 2. *S і П фрактали Пеано*

Деякі з типів резонаторів, які можуть використовуватися у фрактальних антенах, включають: ***петлі:*** зазвичай використовуються в фрактальних антенах, оскільки вони можуть забезпечити певний рівень електричного збудження, який залежний від форми петлі; ***квадратні петлі:*** один з типів петель, які можуть бути використані в фрактальних антенах.

Однак існують і криволінійні фрактали, що базуються на дугах, спіралях, параболах та інших математичних кривих. А також фрактали, засновані на матрицях та множинах, наприклад множини Мандельброта [7].

Якщо не брати до уваги складні фрактали, засновані на криволінійних функціях, то в найпростішому вигляді створення фракталу зводиться до заміни прямолінійної ділянки на ламану, що складається з дрібніших прямолінійних ділянок (*рис. 3*).

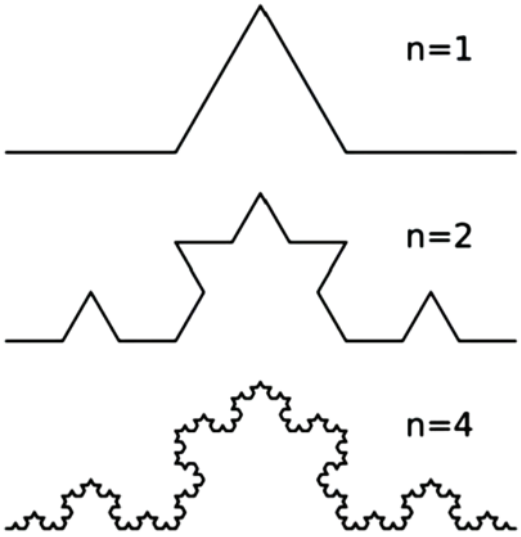


Рис. 3. *Ітерації 1-4*

У результаті ми отримуємо частотну картину, в якій всі резонанси є кратними. Наприклад, другий резонанс утричі вищий за частотою, ніж перший. А третій утричі вищий за другий. Виходить частотна гребінка (*рис. 4*).

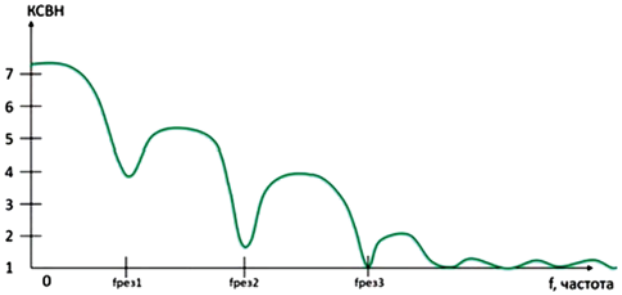


Рис. 4. *Частотна гребінка*

Частоти резонансів відстають одна від одної на рівну відстань. На резонансах (і проміжних резонансах) антена працює добре. Але на ділянках між резонансами SWR дуже великий і на цих частотах антена працює погано.

Так як відстані між резонансами однакові у певного виду фракталу, то нам достатньо взяти другий такий самий фрактал, але з таким розміром, щоб його резонанси потрапляли у проміжки резонансів першого.

Поєднавши, дві фрактальні антени з взаємодоповнювальними властивостями, ми перекриємо всі ділянки (*рис. 5*). Ті проміжки частот, що не працюють на першій антені, будуть перекриті резонансами

другої і навпаки. Поєднання фракталів різних розмірів чимось нагадує створення широкосмугових антен. Наприклад, білупа чи біквада з петель трохи різних розмірів [9].

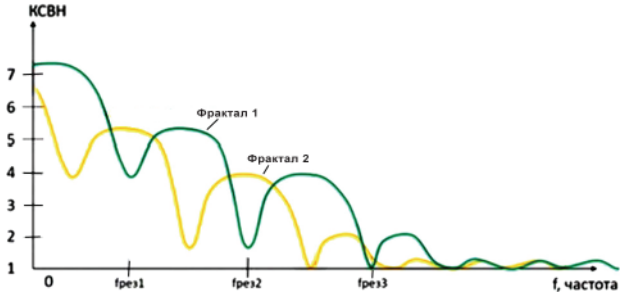


Рис. 5. *Взаємодоповнююча структура*

Але у випадку з фракталом це працює набагато краще через регулярну гребінку, яку ми бачимо на частотній характеристиці. На практиці ситуація ще краща, ніж у теорії через те, що крім основних резонансів ми отримуємо при хорошій провідності полотна ще й проміжні резонанси. Варто підключити паралельно до однієї фрактальної антени іншу з певним розміром, і ми отримаємо повне безперервне покриття вже починаючи з другого, а можливо, і з першого основного резонансу. Можна створювати будь-які комбінації із сегментів фракталу масштабованих один щодо одного. При цьому необхідно стежити за частотною характеристикою антени, адже саме досягнення рівного узгодження і є метою.

Проте, є набагато цікавіший спосіб з'єднання сегментів. Це з'єднання сегментів однакових габаритів, але різних глибин фракталу і, відповідно, з різними розмірами найдрібніших елементів.

Комбінована антенна «зірка» із сегментів (*рис. 6*), глибина яких відрізняється рівно однією ітерацію. Розмір найдрібніших сегментів відрізняється вдвічі, у зв'язку з чим очікується гарне взаємне доповнення резонансів та хороші частотні властивості.

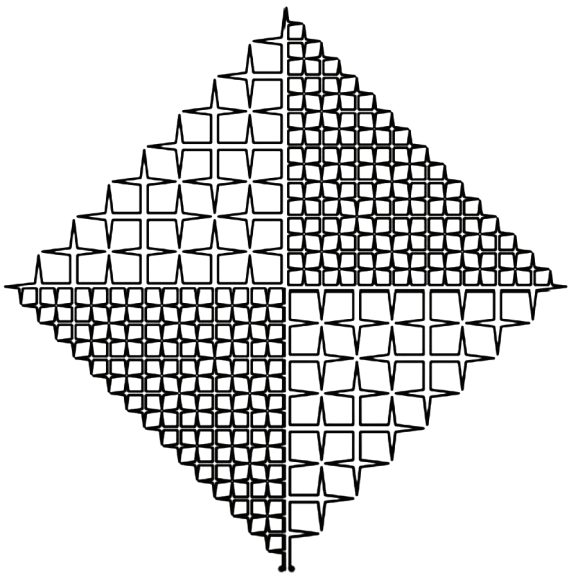


Рис. 6. *Комбінована антенна «зірка»*

Той самий принцип можна застосувати і до інших фракталів, якщо знати, у скільки разів відрізняються розміри елементів різних ітерацій.

Елементи петльової антени «квадрат», до сторін якої застосований фрактал «трикутник Коха» у граничній формі 90° (*рис. 7*), відрізняються вдвічі (без урахування товщини дроту та проміжних відстаней).

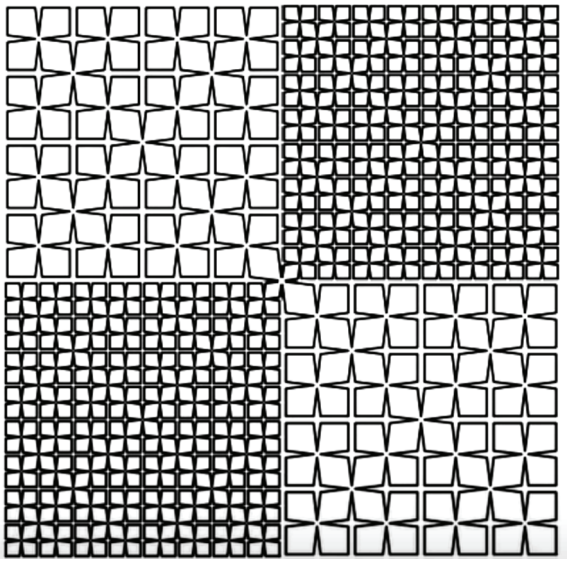


Рис. 7. *Петльова антена «квадрат» до сторін якої застосований фрактал «трикутник Коха»*

Завжди доцільно використовувати криві, які заповнюють прямокутний простір, наприклад, П-фрактал, крива Гільберта [10].

Кожна ітерація кривої Гільберта збільшує кількість елементів у 4 рази. Тобто в одній старшій структурі розташовується 4 молодших. Відповідно і частоти верхніх резонансів, пов'язані з розміром найдрібніших елементів, відрізнятимуться вчетверо.

Якщо правильно підібрати поєднання частот верхніх резонансів, який би фрактал ми не використовували, ми отримаємо можливість змінити частотну характеристику таким чином, що зможемо працювати не тільки в діапазоні суцільного узгодження і на основних резонансах, але і на проміжках між ними.

Комбінування фракталів із взаємодоповнювальними частотними властивостями відкриває широкі можливості виготовлення ще більш компактних антен із ще ширшим діапазоном частот. Довжина хвилі і частота певного сегмента фрактальної антени залежать від довжини полотна цього сегмента. Резонансна частота П-подібного елемента буде пропорційна його розміру (точніше всіх його об'ємних параметрів, тому навіть площі граней визначають ємності, отже частоту) [4; 3].

Якщо П-подібний елемент матиме певну глибину фракталу, тобто кілька ітерацій (*рис. 8*), кожен вкладений у нього менший елемент матиме свою резонансну частоту.



Рис. 8. *Ітерації П-подібного елемента*

Для дослідження оберемо дротові антенні структури оскільки їх досить легко трансформувати.

Оскільки фрактальні антени будуються на основі звичайних лінійних антен, то аналіз АЧХ варто розпочати саме з простих нефрактальних антен (інакше кажучи, ітерація 0) (*рис. 9*). Розглядатимемо такий параметр як SWR, оскільки він найкраще характеризує узгодження антени. На графіку SWR однодіапазонної антени (*рис. 10*) бачимо один явний резонанс, на частоті якого SWR антени мінімальний.

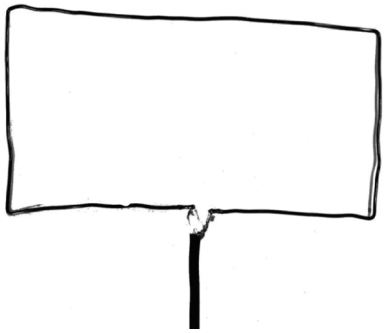


Рис. 9. *Ітерація №0 петльового вібратора Пістолькорса*



Рис. 10. *SWR однодіапазонної антени*

Після застосування першої ітерації фрактала (*рис. 11*) з'являється друга резонансна частота, що відповідає новим структурам, які з'явилися в антені. Зазвичай, виникає одна додаткова резонансна частота після першої ітерації. Оскільки розмір вкладених структур менший за розмір початкової антени, то їх резонансна частота перевищує частоти першого резонансу.

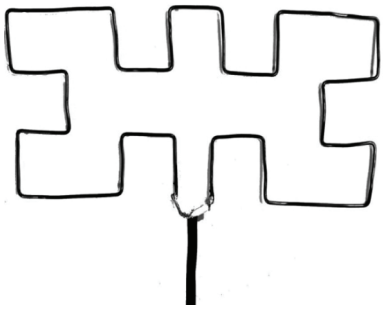


Рис. 11. *Ітерація №1 петльового вібратора Пістолькорса*

При цьому глибина першого резонансу зменшилась. SWR збільшився на першій частоті, тоді як SWR на новій резонансній частоті набагато ближче до одиниці (*рис. 12*). Якість прийому на першій резонансній частоті погіршилася. І так відбуватиметься щоразу зі збільшенням кількості ітерацій. З кожною новою ітерацією сила попередніх резонансів слабшає.

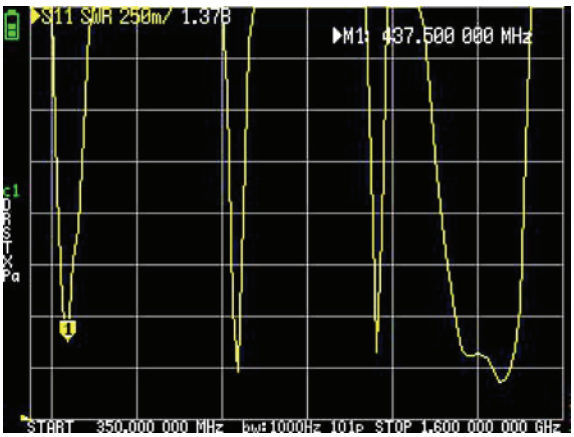


Рис. 12. *SWR ітерації №1 антени. Перший резонанс на частоті 437,5 МГц, другий резонанс на частоті 837,5 МГц. Початок діапазону гармонік 1162-1487 МГц.*

Коли ми застосуємо до антени другу ітерацію фракталу (*рис. 13*), то отримаємо на графіку SWR уже кілька резонансів. Перший резонанс втратив гостроту уже настільки, що на ньому важко працювати. Другий резонанс також послабився. Але при цьому з'явився третій резонанс, довжина хвилі якого відповідає розмірам найменших елементів антени. Починаючи з другої, третьої ітерації фрактал з'являється діапазон безперервного узгодження – діапазон гармонік (*рис. 14*). Є підстави вважати, що це явище викликане накладенням гармонік попередніх резонансів антени.

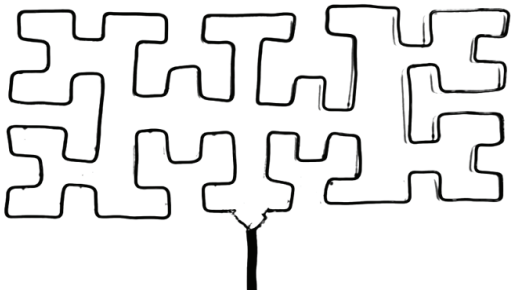


Рис. 13*. Ітерація №2 петльового вібратора Пістолькорса*

У цьому діапазоні, що знаходиться значно вище за першу частоту, SWR схильний наближатись до низьких значень (*рис. 14*). Сама антена в цьому діапазоні починає проявляти трансформаторні властивості і не потребує окремих узгоджувальних пристроїв.

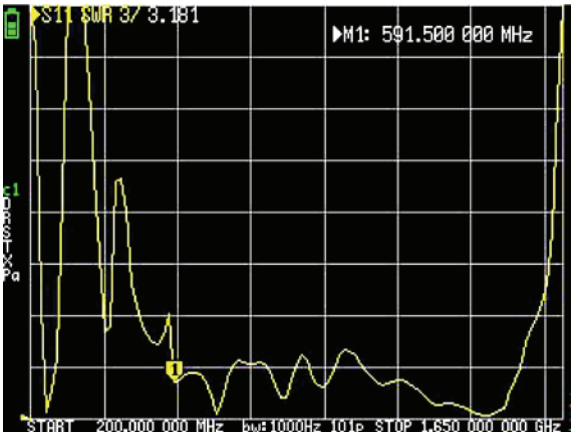


Рис. 14. *SWR ітерації №2 антени. Перший резонанс на частоті 243,5 МГц, другий резонанс на частоті 417,5 МГц. Діапазон безперервного узгодження 591,5-1650 МГц.*

Фактично діапазон безперервного узгодження (діапазон гармонік) більш придатний для роботи, ніж усі попередні резонанси. Тому варто проектувати фрактальні антени таким чином, щоб робочий діапазон потрапляв саме в діапазон безперервного узгодження.

На сьогоднішній день, на жаль, не існує програмного забезпечення, яке б адекватно оцінювало вхідний опір фрактальних антен. Більшість програм для моделювання антен показують результат, ніби зі збільшенням глибини фракталу активний опір антени прагне нуля. Але це зовсім не відповідає реальності, оскільки експерименти показують, що фрактальні антени мають адекватний опір випромінювання.

Діапазон суцільного узгодження зазвичай знаходиться вище всіх резонансів (принаймні вище другого-третього) і простягається вгору по частоті, скільки вистачає можливостей вимірювальних приладів.

Фрактальна антена – це багаторезонансна антена, а не антена – із втратами. Саме наявністю безлічі резонансів та їх гармонік пояснюється її узгодження у надширокій смузі частот. Залежність глибини резонансів від провідності полотна правильна і для фрезерованих, і для дротяних фрактальних антен. Чим товстіше полотно, і чим краще воно відшліфовано, і чим більша провідність поверхневого шару, тим глибші резонанси [7; 9].

Фрактал – це дієвий інструмент не тільки для збільшення робочої смуги, але і для узгодження антен, особливо тих, у яких у початковому вигляді опір значно більший за опір кабелю. Ми можемо зменшувати вхідний опір антени, регулюючи тип, структуру та глибину фракталу, а також можемо збільшувати опір шляхом послідовного з'єднання фрактальних сегментів. Завдяки застосуванню фракталу можна обійтись без узгоджувальних пристроїв, зменшити габарит та розширити смугу частот. Але потрібно врахувати і негатив – посилення на кожній конкретній частоті стане меншим, ніж було у початковій резонансній однодіапазонній антені (*рис. 15*).

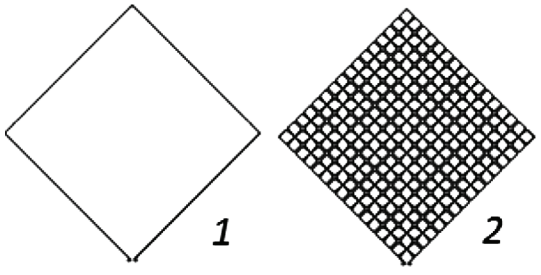


Рис. 15. *Смуга пропускання антени №1<№2. Хвильовий опір антени №1>№2.*

Фактично, чим глибше фрактал і чим вища якість полотна (провідність поверхневого шару), тим краще узгодження ми отримаємо, особливо якщо проектуємо антену для роботи в діапазоні суцільного узгодження в діапазоні гармонік. Більш того, зі збільшенням глибини фракталу (за умови збереження якості полотна) трансформуючі узгоджувальні властивості фрактальної антени покращуються. Антена чудово випромінює та приймає сигнал.

Часто виникає потреба розширити робочу смугу антени вниз за частотою. Коли ми знаємо, як з'єднувати сегменти полотна, то розширити смугу частот дуже легко. Для цього потрібно лише збільшити довжину полотна, дотримуючись фрактальної структури (*рис. 16*).

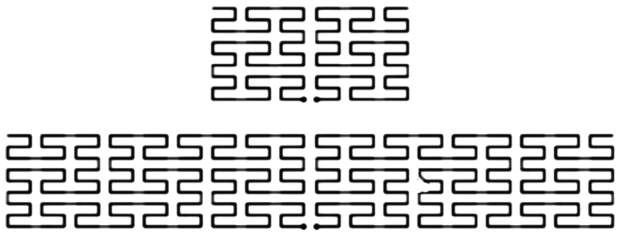


Рис. 16. *Розширення смуги пропускання антени*

З нарощуванням довжини полотна нижні резонанси антени зміститься вниз за частотою. Разом із ними вниз розшириться діапазон суцільного узгодження. Іншими словами, робоча смуга фрактальної антени розшириться вниз за частотою. При цьому верхня межа робочого діапазону залишиться на своєму місці, оскільки структуру фракталу ми зберегли і розмір елементів не змінився.

Якщо потрібно не розширити, а просто змістити діапазон вниз або вгору, для цього досить просто масштабувати антену. Залежність нижньої частоти від довжини полотна справедлива й у лінійних антен. Чим довше полотно, тим нижча частота. Відмінність фрактальних антен у тому, що вони мають кілька резонансів. Розширення діапазону, на відміну від зміщення, передбачає, що нижня межа зміщується вниз, і верхня залишається на місці. І теорія, і практика показують, що робочий діапазон тим ширший, чим більший габарит антени і чим дрібніша структура фракталу.

Проблема побудови антен, узгоджених для роботи в широкій смузі частот була та залишається актуальною і її доводиться вирішувати щоразу для кожного конкретного випадку чи приладу. Одним із способів побудувати такі широкосмугові конструкції антен є використання фракталів. Нами були сконструйовані та виміряні характеристики фрактальної варіації петльового вібратора Пістолькорса з ітераціями 0 (власне, сам вібратор Пістолькорса), ітераціями № 1 та № 2. Зафіксовано утворення широкосмугової зони безперервного узгодження вже в ітерації № 2. Розуміння впливу, фракталу на характеристики антени, роль основних та проміжних резонансів, суцільних діапазонів та впливу взаємодоповнюючих структур на частотні властивості антени дозволяє проектувати фрактальні антени практично на будь-який діапазон та з будь-якими бажаними вхідними характеристиками. Отже, ми можемо керувати всіма характеристиками антени за допомогою фракталу.

Отримані під час дослідження результати мають практичне значення у розробці та вдосконаленні широкосмугових антенних систем. Вони можуть бути використані в різних сферах, таких як телекомунікації, безпека, медична техніка та інші, для покращення ефективності та стабільності зв'язку в умовах складного електромагнітного фону.

Список використаних джерел:

1. Analysis of space-frequency characteristics of a quasi-fractal DRA based on a cube and truncated pyramid /

Sliusar I.I., Slyusar V.I., Polishchuk Y.V. and Stas E.I. *Nauka i studia*. Przemysl, 2018. № 11. P. 3-12.
2. Antenna synthesis based on fractal approach and DRA technologies / I.I. Sliusar, V.I. Slyusar, S.V. Voloshko, L.N. Degtyareva. *IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON)*, July 26. Lviv, 2019. P. 29-34.
3. Balanis C.A. Antenna theory: analysis and design. N.Y.: John Wiley and Sons, 1992. 941 p.
4. Birand M.T. and Gelsthorpe R.V. Experirnental Millimetric Array Using Dielectric Resonators Fed by Means of Dielectric Waveguide. *Electronics Letters*. Sept. 1981. V. 17. P. 633-635.
5. International Scientific Practical Conference Problems of Infocommunications. *Science and Technology (PIC S&T)*. Kharkov, 2018. P. 313-316.
6. Long S.A., McAllister M.W. and Chen L.C. The Resonant Cylindrical Dielectric Cavity Antenna. *IEEE Trans Antennas and Propagation*. May 1983, AP-31. P. 406-412.
7. Mandelbrot B. Fractals: Forme, Chance and Dimension. San-Francisco: Freeman, 1977. 365 p.
8. McAllister M, Long S.A. and Conway G.L. Rectangular Dielectric Resonator Antennas. *Electronic Letters*. March 1983, EL-19. P. 219-220.
9. Synthesis of quasi-fractal hemispherical dielectric resonator antennas / Sliusar I.I., Slyusar V.I., Voloshko S.V. and Smolyar V.G. *IEEE 2018*, 5TH International Conference On Ultrawideband and Ultrashort Impulse Signals.
10. The Quasi-Fractal Microstrip Antenna / Mayboroda D.V., Pogarsky S.A., Poznyakov A.V., Sukhov V.N. and Shcherbatiuk E.V. *IEEE 2018*, 9TH International Conference On Ultrawideband and Ultrashort Impulse Signals (UWBUSIS). Odessa, 2018. P. 349-352.
11. Ротхаммель К., Кришке А. Антенны: пер. с. нем. Москва: ДМК Пресс. 2005. Т. 1. 416 с.
12. Ротхаммель К., Кришке А. Антенны: пер. с. нем. Москва: ДМК Пресс. 2006. Т. 2. 412 с.

Ruslan POVEDA, Tatiana POVEDA

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

STUDY OF FRACTALS IN ELECTRODYNAMICS

Abstract. The problem of constructing antennas adapted to operate in a wide frequency band has been and remains relevant. One of the methods to build such wideband antenna structures is the utilization of fractals. The characteristics of the fractal variation of the Pistolkors loop vibrator with iterations 0 (the Pistolkors vibrator itself), iteration № 1, and № 2 were designed and measured. The formation of a wideband zone of continuous matching was observed as early as iteration № 2.

Key words: fractals, Pistolkors vibrator, wideband antennas, electrodynamics, radio communication.

Отримано: 23.09.2023

УДК 378.147:[37/011/3-051:53 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.141-146

Тетяна ПОВЕДА[1], Руслан ПОВЕДА[2]

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: [1]poveda.tetiana@kpnu.edu.ua, [2]povedar@kpnu.edu.ua;
ORCID: [1]0000-0003-3244-6907, [2]0000-0002-0067-6153

ПРОФЕСІЙНИЙ КОНТЕКСТ НАВЧАННЯ ЯК БАЗОВА СКЛАДОВА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ В УНІВЕРСИТЕТІ

Анотація. Основне завдання фахової підготовки майбутнього вчителя фізики полягає не лише в його ознайомленні з сучасними методами, засобами та формами навчання у закладах загальної середньої освіти, а також вирішення ним ситуаційних завдань з фаху, які будуть мати місце у його майбутній професійній діяльності. Основою для вирішення даного завдання вбачаємо технологію контекстного навчання, яка полягає у максимальному залученні здобувачів вищої освіти до виконання тих завдань і ролей, які властиві їх майбутній професійній діяльності. Для цього необхідно забезпечити фахову готовність студентів до організації діяльності учнів на уроках фізики (ґрунтовні знання з різних розділів фізики, знання історії фізики, математична компетентність, обізнаність з системою шкільного фізичного експерименту та технікою і методикою його проведення) та розробити систему ситуаційних завдань, виконання яких передбачає виконання функцій учителя фізики у ЗЗСО. Така діяльність забезпечує розуміння реальних професійних ситуацій, має навчальний та професійний аспекти та дає змогу реалізувати зворотній зв'язок між викладачем і студентом, студентом і учнем.

Включення у навчальну діяльність здобувачів вищої освіти ситуаційних завдань з методики навчання фізики дозволяє поєднати таку діяльність з професійною і по своїй суті є квазіпрофесійною (квазіметодичною) діяльністю (квазі – від лат. *quasi* – якби, немов). Квазіпрофесійна діяльність передбачає відтворення умов і динаміки реального уроку фізики в аудиторних умовах. Така діяльність сприяє побудові майбутніми вчителями фізики власної педагогічної траєкторії, що в перспективі може розвитись до авторських педагогічних технологій.

Ключові слова: контекстне навчання, квазіпрофесійна діяльність, квазіметодична діяльність, майбутній вчитель фізики, фахова підготовка.

Основне завдання фахової підготовки майбутнього вчителя фізики полягає не лише в його ознайомленні з актуальними методами, засобами та формами навчання у сучасних закладах освіти різного типу, а також вирішення ним ситуаційних завдань з фаху, які будуть мати місце у його майбутній професійній діяльності. В умовах компетентністної моделі підготовки майбутніх учителів фізики в університетах особливо актуальною постає технологія контекстного навчання, яка проектує освітній процес у вищому навчальному закладі як максимально наближений до майбутньої професійної діяльності. Основною характеристикою навчально-виховного процесу **контекстного типу**, що реалізується за допомогою системи нових і традицій-

© Тетяна ПОВЕДА, Руслан ПОВЕДА, 2023

них форм та методів навчання, є моделювання предметного і соціального змісту майбутньої професійної діяльності через відтворення реальних професійних ситуацій. Як показує практика, для того, щоб інформація, яка існує об'єктивно поза студентом, одержала статус знання, яке є осмисленим відображенням дійсності, вона повинна із самого початку засвоюватися в контексті майбутньої професійної діяльності.

Питання, що стосуються теорії контекстного навчання і його застосування в системі вищої професійної освіти глибоко і ґрунтовно розроблені науковою школою А.А. Вербицького, який розглядав контекст як дидактичну категорію, вважаючи його системою внутрішніх і зовнішніх умов життя і діяльності людини, яка впливає на сприйняття, розуміння і перетворення нею конкретної ситуації, надаючи сенсу і значення цій ситуації в цілому і її компонентів. Ідеї контекстного підходу полягають у тому, що зміст освітнього процесу в ЗВО має бути пов'язаний з професійними ситуаціями майбутньої діяльності фахівця. Контекстне навчання визначають як форму активного навчання (призначену для застосування у вищій школі), орієнтовану на професійну підготовку студентів і таку, що реалізовується за допомогою системного використання *професійного контексту*, поступового насичення навчального процесу елементами професійної діяльності [5].

Контекстний підхід дозволяє створити умови для взаємопроникнення навчальної та професійної діяльності як способу досягнення професійної компетентності. Таке навчання являє собою реалізацію динамічної моделі руху діяльності студентів від навчальної діяльності (наприклад, у формі лекцій) через квазіпрофесійну (педагогічна гра) і навчально-професійну діяльність (курсові, індивідуальні науково-дослідні завдання, педагогічна практика тощо) до професійної. Під квазіпрофесійною діяльністю розуміємо діяльність, у процесі якої реалізуються професійні компетентності в ситуаціях змодельованої майбутньої діяльності педагога. Важливе місце тут займає імітація або фрагмента окремого етапу уроку, або роботи на уроці над певним видом завдань, або відтворення всього уроку.

На важливості застосування контекстного навчання, квазіпрофесійної діяльності під час підготовки вчителів фізики наголошують у своїх дослідженнях А.М. Андреєєв [1], Н.І. Тихонська [1], І.В. Коробова [5], А.І. Павленко [6], О.І. Іваницький [3], Л.Ю. Благодаренко [8], В.Ф. Заболотний [2], Н.А. Мисліцька [2], М.В. Каленик [4].

Провідне місце серед форм і методів активного навчання належить педагогічним іграм, які передбачають імітаційне моделювання проблемних і психолого-педагогічних ситуацій з шкільної практики. Навчально-педагогічну гру будь-якого виду науковець розуміє як практичну групову вправу з вироблення оптимальних рішень, застосування методів і прийомів у штучно створених умовах, що відтворюють реальну психолого-педагогічну ситуацію на заняттях у школі. Завдяки педагогічній грі змінюється й статус студента, адже з пасивного учасника навчального процесу він стає активним його членом. Квазіпрофесійний досвід сприяє розвиткові у студентів не тільки пізнавальної активності, а й професійної мотивації. Таким чином, задається напрям діяльності студентів від навчальної до професійної, що пов'язано також із трансформацією загальних інтересів, потреб, мотивів у пізнавально-професійні, оскільки кожна змодельована ситуація потребує від майбутнього фахівця активної пізнавальної діяльності та творчого пошуку.

Дослідники проблеми якісної підготовки майбутнього вчителя фізики [1; 4; 5] зазначають, що для формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики потрібні навчальні програми й посібники нового покоління – навчально-методичні посібники практичної спрямованості, в яких крім теоретичного матеріалу (інформаційні знання про методичні функції та компетенції вчителя) зазначено: алгоритми виконання методичних дій – інформаційних, комунікативних, організаційно-управлінських, контрольно-оцінювальних (процедурні знання); взірці виконання методичних дій; зразки результатів методичної діяльності – розгорнуті конспекти уроків фізики різних типів; схеми та взірці самоаналізу методичної діяльності; індивідуальні завдання творчого характеру методичної спрямованості; система ситуаційних задач методичного змісту; тематика та плани індивідуальних методичних проєктів; зразків діяльності інших вчителів для аналізу студентами, оскільки їм необхідні не тільки орієнтири, але й набори зразків дій, з яких починається «поелементне конструювання власної педагогічної діяльності».

У контекстному навчанні метою діяльності студента стає не опанування системи інформації і тим самим основами наук, а формування здатності до виконання професійної діяльності. Інформація займає структурне місце мети діяльності студента лише до певного моменту, а потім ця інформація повинна отримати практику застосування. Основною одиницею роботи студента і викладача в контекстному навчанні стає не «порція інформації», а ситуація предметної та соціальної невизначеності та суперечності. Система проблемних ситуацій дозволяє розгорнути діалектично суперечливий зміст навчання в динаміці, чим забезпечити об'єктивні передумови формування теоретичного і практичного професійного мислення. Студент засвоює предметний зміст навчання (знання, досвід професійної діяльності) і, займаючи певну позицію в системі взаємодії учасників освітнього процесу, слідує прийнятим нормам соціальних стосунків і дій в тій мірі, в якій він тут активний і розвивається як особистість [7].

В умовах контекстного навчання основними формами навчальних занять з методики навчання фізики **виступають:**

- проблемна лекція (навчальна діяльність), за допомогою якої формується предметний контекст діяльності;
- практичне заняття з елементами дискусії, моделювання майбутньої професійної діяльності (квазіпрофесійна діяльність), що сприяє формуванню контексту майбутньої професійної діяльності;
- лабораторна робота з елементами проблемної постановки дослідів з різних тем фізики курсу фізики сучасного ЗЗСО;
- навчально-дослідна робота студентів, індивідуальна проєктна діяльність, педагогічна практика, курсові роботи (навчально-професійна діяльність).

Виходячи з цього, з метою впровадження технології контекстного навчання як концептуальної основи реалізації компетентнісного підходу, вважаємо за потрібне перегляд програми курсу «Методика навчання фізики в ЗЗСО» з точки зору визначення переліку компетенцій та компетентностей, які мають бути сформовані у студента, який уже опанував курс, тобто моделі фахівця. Наступним кроком має бути виокремлення компетентностей чи компетенцій, які формуються під час кожного окремого модуля, через його теоретичний і практичний блоки та самостійну роботу студентів (навчальний проєкт).

Згідно діючих навчальних планів на спеціальності 014 Середня освіта (Фізика) вивчення навчальної дисципліни «Методика навчання фізики» починається з 2-го курсу у 4-му семестрі. Сама навчальна діяльність студентів під час опанування зазначеного курсу відбувається під час лекцій, практичних, лабораторних занять, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань та самостійної роботи здобувачами. З позицій технології контекстного навчання важливо, щоб ***лекція*** з методики навчання носила проблемний характер, наприклад, викладач формулює проблему: «Який методичний підхід є найбільш ефективним для розуміння учнями певного фізичного поняття?». Очевидно, для того, щоб студенти її розв'язали, їм слід запропонувати зміст актуальних методичних підходів, що описані у навчально-методичних посібниках, працях науковців з обґрунтуванням позитивних й негативних рис кожного. Студенту має надаватись можливість самостійно визначитися із власною позицією, проаналізувати різні точки зору, обґрунтувати власні оцінні судження.

Наступним кроком, під час ***самостійної роботи***, студенти складають порівняльну характеристику цих підходів і обґрунтовують найбільш ефективну із власної точки зору; ілюструють методику роботи, розв'язуючи конкретні методичні задачі. За таких умов формується предметний контекст майбутньої професійної діяльності. Слід зазначити, що тут цілепокладання не обмежене завданнями засвоєння вже здобутих знань (ученими, авторами навчально-методичних посібників, викладачем) і спробами їх застосування, а засвоєння знань набуває особистісного сенсу з перспективою їх використання у майбутній професійній діяльності. Таким чином, діяльність студента здійснюється у просторово-часовому контексті та виступає сполучною ланкою між сьогоднішнім і майбутнім [7].

Відстоювання студентом обраної позиції з погляду вчителя фізики здійснюється під час практичних занять з елементами дискусії та ***лабораторних занять*** з шкільного демонстраційного експерименту, де студент має нагоду проілюструвати її на прикладі фрагментів уроків або фрагментів роботи над окремими видами професійних завдань, завданнями і задачами з фізики різних типів. Важливо, щоб ***практичні і лабораторні заняття*** носили практико-орієнтований характер [4]: студенти не просто мають відтворювати знання з лекцій, опрацювання і аналізу рекомендованої літератури, а й розвивати готовність висловлювати власну позицію, моделювати діяльність вчителя фізики та учнів під час ситуацій, що можливі на реальному уроці; здійснюють розбір конкретних методичних ситуацій, дають їм оцінку з різних позицій – вчителя фізики та учня. Зазначимо, що розгортання ситуації, яка моделюється, є, наперед невизначеною і залежить від дій «вчителя» та дій «учнів».

Провідним видом діяльності на фахово орієнтованих практичних заняттях повинна виступати квазіпрофесійна діяльність, яка передбачає відтворення в аудиторніях умов і динаміки реального уроку фізики в школі, стосунків і дій тих, хто задіяні в ньому. Під квазіпрофесійною діяльністю розуміємо діяльність, у ході якої реалізуються предметні та методичні компетентності в ситуаціях змодельованої майбутньої професійної діяльності [1]. Важливе місце тут займає **імітація «вчителем» фрагмента окремого етапу уроку**: пояснення нового матеріалу ширше, ніж у параграфі підручника; залучення «учнів» до роботи з підручником фізики; проблемна постановка досліду перед «учнями» і серія запитань для розуміння фізичного явища; пояснення вчителем алгоритму розв'язування фізичних задач певного типу, пояснення різних способів розв'язування задач, аналіз розв'язків; перелік запитань до «учнів», для актуалізації опорних знань на початку уроку за заданою темою; використання цікавих прийомів для покращення засвоєння матеріалу з фізики, наприклад: використання інтерактивного прийому «злови помилку», коли вчитель спеціально робить помилку у записах, а уважні «учні» її знаходять; використання на уроках прийому «фішбоун» (схематичне зображення риби: голова – фізичне явище, хребет – його означення, верхні кістки – позитивна дія явища, нижні кістки – негативна дія явища, хвіст – висновок).

Необхідність здійснення методичної підготовки майбутніх учителів фізики на засадах принципу максимальної професійної спрямованості вимагає розробки та застосування інноваційних дидактичних матеріалів з методики навчання фізики. Такі матеріали повинні відповідати наступним вимогам [5]:

1) *бути професійно орієнтованими*: забезпечувати тісний зв'язок навчання з роботою вчителя фізики шляхом актуалізації життєвого досвіду студентів через постановку завдань, що відповідають реальним професійним ситуаціям;

2) *бути цікавими для майбутнього вчителя*: збуджувати пізнавальний і професійний інтерес студентів шляхом формулювання завдання у вигляді проблеми, що представляє собою реальну практичну (методичну) задачу, з якою може зіткнутися вчитель у своїй діяльності;

3) *стимулювати студентів до творчості у майбутній професії*, формувати навички прийняття рішень у конкретних професійних ситуаціях: шляхом формулювання завдань різних типів – від репродуктивних до дослідницьких, творчих;

4) *забезпечувати можливість кожного студента здійснювати вільний вибір завдання і способу його представлення* – шляхом створення системи проблемних завдань відкритого типу (які на поставлене питання мають декілька варіантів відповідей, схожих між собою за ступенем істинності).

Однією з найбільш дієвих **форм квазіпрофесійної діяльності** є **педагогічна гра.** Під час її прове-

дення вдало моделюється предметний зміст майбутньої діяльності, вони є своєрідними репетиціями педагогічної діяльності майбутнього вчителя фізики. Засобом таких ігор створюється можливість «програти ситуацію» навчально-виховного процесу на уроці з різних позицій (з позиції вчителя, або з позиції учня), що дає можливість зрозуміти психологію її учасників. Через активність (висловлювання, дії, вчинки) що обумовлюють особистісну включеність студента в навчальну діяльність, здійснюється перехід до професійної діяльності, а також предметний і соціальний розвиток особистості майбутнього фахівця. Предметний зміст діяльності студента проєктується як система навчальних проблемних ситуацій, методичних та ситуаційних задач. Соціальний зміст втілюється в процес підготовки студентів через форми спільної діяльності, що вимагають врахування інтересів кожного та дотримання норм навчального колективу.

З переходом від однієї базової форми організації діяльності до іншої (навчальна діяльність → квазіпрофесійна діяльність → навчально-професійна діяльність) і наближенням до кінця навчання в університеті студенти мають отримати усе більш розвинену практику застосування засвоюваних знань: знання опановуються не заради успішної здачі екзаменів, а мотивуються пізнавальними і професійними мотиви та інтересами. У контекстному навчанні перехід від навчальної діяльності до професійної забезпечується поступовою трансформацією мотивів з навчальних у професійні.

У процесі формування професійної компетентності в умовах контекстного навчання студентів-майбутніх вчителів фізики доцільно застосовувати такі **стимули як**: ефект результативності, що полягає у орієнтації студентів на творче застосування одержаних знань через виконання спеціальних творчо-пошукових завдань з перевірки результативності упровадження нової педагогічної інформації в освітній процес; застосування нестандартних методів і прийомів навчання учнів; аналіз навчальних планів, програм і підручників з фізики з позиції вимог педагогічної інновації; пошук «педагогічного ідеалу» через сприйняття, осмислення нової інформації з позиції завдань навчання; формування власної позиції (аналіз освітніх цифрових ресурсів; добір матеріалів про інноваційні освітні підходи, розроблені методистами та досвідченими вчителями фізики).

Засобом розвитку у студентів практичних умінь і навичок, ухвалення рішень у професійній діяльності на практичних заняттях з методики навчання фізики виступають ситуаційні завдання. Передбачається, що в методиці навчання фізики не існує однозначно правильних рішень. Суть застосування таких завдань на практичних заняттях полягає у використанні спеціально розроблених проблемних педагогічних ситуацій, шляхів і способів їх вирішення, в оцінці і прогнозуванні студентами наслідків прийнятих рішень. Методика навчання через ситуаційні завдання полягає в тому, що кожен пропонує варіанти, виходячи з наявних у нього знань, практичного досвіду й інтуїції, виходячи з власних індивідуальних можливостей. У процесі загальної дискусії студенти виявляють найбільш суттєві проблеми, що потребують вирішення, аналізують доступну їм інформацію, відбирають з неї найбільш значиму, на основі наявних у них психолого-педагогічних знань пропонують можливі шляхи рішення, оцінюють вірогідність успіху того або іншого варіанту. Таким чином, застосування системи методичних ситуаційних завдань у навчанні майбутніх учителів фізики задовольняє всім переліченим вище вимогам.

Під ситуаційної задачею розуміємо методичну задачу, яка описує конкретну практичну ситуацію, достатню для її розуміння й організованого розбору групою майбутніх учителів, чи індивідуально окремим студентом, які навчаються під керівництвом викладача. Під конкретними ситуаціями розуміємо модельні ситуації, в основу яких покладені події і факти, що зустрічаються або можливі у професійній діяльності (під час активної виробничої педагогічної практики). Зазначені ситуації мають бути максимально наочними і детальними. Найдоцільніше у методичній підготовці майбутніх учителів фізики використовувати завдання, які розраховані на 15-20 хвилин. У такому випадку на одному практичному занятті можна розібрати кілька таких завдань. За типом методичної частини такі завдання можуть бути у вигляді запитання, під час розв'язання студентам слід дати відповіді на поставлені запитання, або ситуації-завдання, у яких сформульована задача або завдання. **Дидактичні вимоги до змісту таких завдань:** бути написані цікавою, простою і дохідливою мовою; відрізнятися проблемністю, виражати суть проблеми; демонструвати як позитивні приклади, так і негативні; відповідати потребам вибраного контингенту студентів; містити необхідну і достатню кількість інформації; у завданні не повинно бути підказок для вирішення проблеми.

Прикладом методичного ситуаційного завдання, яке пропонується на практичному занятті з методики навчання фізики може бути завдання на «аналіз помилок учнів». Студенти заздалегідь готуються до практичного заняття, аналізують матеріал за темою у підручниках різних авторів. Під час виконання завдання окремим студентам пропонується дати відповіді на контрольні запитання з теми, допустивши помилку. Один студент, якому пропонується виступити у ролі вчителя, отримує ситуаційне завдання: проаналізувати відповіді учнів; виявити неточності, недоліки і помилки у відповідях; запропонувати варіанти їх усунення. Таке завдання дає можливість викладачеві виявити: розуміння студентами суті фізичних понять; вміння побачити суперечність між фактичною відповіддю учня і правильною (означення у підручнику); уміння шукати і знаходити рішення конкретної методичної проблеми – як ефективніше ліквідувати прогалини у розумінні суті фізичного поняття; індивідуальні особливості студентів шляхом надання можливості проявити індивідуальність в обговоренні завдання.

Розбір ситуаційного завдання може відбуватись різними способами, зокрема у формі дискусії шляхом колективного обговорення наступних питань:

– Чи правильно сформульовано означення фізичного поняття учнем?

– Сформулюйте суперечність, яку повинен побачити вчитель у даній ситуації.

– Як ви самі розумієте сутність цього фізичного поняття ?

– Чому, на вашу думку, учень дав неправильну відповідь, назвіть можливі причини такої помилки (не читав параграф вдома; учень розуміє сутність поняття, але не вміє правильно формулювати відповідь; учень плутає два фізичні поняття)?

– Як перевірити, яка справжня причина помилки? (приклад унаочнити).

– Як виправити помилку учня?

Можливі варіанти завдань для учнів такі: запропонувати прочитати вголос означення з шкільного підручника, знайти розбіжності з означенням, даним учнем, запропонувати учню сформулювати правильно. Такі ситуаційні завдання дозволяють майбутнім учителям фізики аналізувати методичну діяльність вчителя (аналіз і самоаналіз), чим забезпечують готовність до професійної діяльності.

З метою формування й збагачення досвіду здобувачів вищої освіти з проведення уроків фізики різних типів доцільно використовувати педагогічну гру «Урок фізики», яка може тривати ціле практичне заняття. Такі практичні заняття потребують ґрунтовної підготовки і розробки сценарію. Самоорганізація діяльності студентів – це те, до чого слід прагнути, проте робити це треба поступово, методично і психолого-дидактично обґрунтовано. Чим менше втручається викладач в процес гри, тим більше в ній ознак саморегулювання, тим вище дидактична цінність гри. Етапи гри: підготовка → проведення → рефлексія. До робочих матеріалів з її підготовки входять: комплект ролей і рольові інструкції гравцям; загальні правила спілкування; етапи, цілі і завдання кожного етапу; система стимулювання учасників за результатами кожного етапу; порядок обговорення результатів виконання кожного етапу, підведення результатів гри. Учасники гри: студенти 4 курсу – майбутні учителі фізики; викладач навчального курсу «методика навчання фізики». Педагогічні цілі гри: а) формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики у проведенні та аналізі уроку фізики; б) набуття студентами цілісного досвіду виконання майбутньої професійної діяльності, розгорнутої в часі і просторі; в) отримання досвіду соціальних стосунків; г) формування інформаційної, комунікативної, організаційної, контрольно-оцінювальної методичних компетентностей; д) формування досвіду творчого професійного мислення, пізнавальної і професійної мотивації; е) формування вмінь складати і здійснювати на практиці проєкт методичної діяльності з досягнення цілей в заданих умовах; є) робити аналіз та самоаналіз методичної діяльності.

Моделюється ситуація проведення уроку фізики у закладі загальної середньої освіти. Імітується діяльність учителя фізики під час проведення уроку, діяльність учнів класу, в якому проводиться урок фізики, дії колег – відвідувачів уроку фізики (директора школи, завуча, керівника методичного об'єднання, педагога-психолога, інших учителів школи). Проведенню гри сприяє нормованість навчального часу у ЗВО, наявність класної аудиторії, дошки, фізичних приладів, ПК, робочих матеріалів гри. З урахуванням цілей гри та її предмету ролі доцільно розподілити таким чином [5]: 1) «учитель фізики» – проводить урок фізики у відповідності до заздалегідь розробленого ним конспекту (сценарію) уроку та робить його самоаналіз за наданою схемою; 2) «директор школи» – аналізує урок з позиції відповідності його структури обраному типу уроку, використанню ТЗН, поведінки вчителя і учнів на уроці, реалізації вчителем контролюючої функції, виховного ефекту уроку (схема аналізу уроку надається); 3) «завуч-організатор» – аналізує урок з позиції здатності «вчителя» організувати самостійну діяльність учнів на уроці, (схема аналізу уроку надається); 4) «керівник методичного об'єднання учителів фізики» – аналізує урок з позиції методики фізики: цілі, зміст, методи і прийоми, засоби і форми навчання (схема аналізу уроку надається); 5) «педагог-психолог» – аналізує психологічну атмосферу на уроці, емоційний стан вчителя і учнів, чи була комфортною їх взаємодія на уроці (схема аналізу уроку надається); 6) «учитель інформатики» – аналізує урок з позиції дотримання між предметних зв'язків фізики та математики, ступінь математичної підготовленості учнів класу до сприйняття фізичних законів (схема аналізу уроку надається). У залежності від теми уроку, що проводиться, роль учителя математики можна замінити вчителем певної природничої дисципліни; 7) «учитель-філолог» – аналізує урок з позиції коректного використання фізичної термінології, доброзичливої інтонації, якості формулювання запитань вчителем та учнями, уміння організувати евристичну бесіду, акуратності записів на дошці тощо; 8) «учень-відмінник» – завжди активний, дає правильні відповіді, тому може бути використаний «вчителем» як «помічник»; 9) «учень-провокатор» – ця роль виконується у грі «за необхідності», учень-провокатор задає «незручні» для «вчителя» запитання, може порушити дисципліну на уроці; 10) «внутрішній голос» – помічник, якого заздалегідь обирає собі «вчитель», він має право підказувати у невизначених, непередбачених ситуаціях; 11) «просто учні» (інші учасники гри) – виконують усі завдання «вчителя», на підсумковому етапі аналізують урок з позиції власного комфорту на уроці.

Таким чином, системне застосування дидактичної гри у методичній підготовці студентів збагачує їх індивідуальний методичний досвід, що, у свою чергу, сприяє формуванню методичної компетентності майбутніх учителів фізики. Зауважимо, що навчання – це емоція, що на жаль, мало враховують під час навчання у вищій школі. Емоція є тим маркером, який створює відчуття, що все, що відбувається, дійсно справжнє. Тому, коли навчання відбувається емоційно, тоді це справжнє навчання, яке глибоко закарбовується у пам'яті здобувачів освіти і в подальшому переноситься у професійну діяльність.

Форми та методи квазіпрофесійної діяльності майбутніх вчителів фізики у процесі фахової підготовки необхідно розширювати. Так, до пріоритетних напрямків квазіпрофесійної діяльності здобувачів вищої освіти-майбутніх учителів фізики в процесі їх професійної підготовки доцільно включати діяльність студентів за межами університету – у навчальних закладах міста [1]: залучення здобувачів вищої освіти до створення і проведення навчальних фізичних квестів з учнями; залучення здобувачів вищої освіти до процесу підготовки та проведення фізичних олімпіад у закладах загальної середньої освіти; організація пробних тренінгів із підготовки учнів навчальних закладів міста до ЗНО з фізики; створення та проведення авторських заходів з навчання фізики (авторської

форми позаурочної діяльності учнів у навчанні фізики – міського конкурсу творчих робіт з удосконалення фізичного демонстраційного експерименту); керівництво науково-дослідною роботою учнів (залучення їх до процесу підготовки учнів до Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України).

Формуванню основ методичної діяльності майбутнього вчителя сприяє зміст і організація неперервної педагогічної практики, яка також відноситься до квазіпрофесійної діяльності. На різних етапах її проходження здобувачі вищої освіти постійно долучаються до розв'язання різноманітних педагогічних ситуацій, що сприяють їхній адаптації до умов майбутньої педагогічної діяльності. Важливою складовою педагогічної практики є ознайомлення майбутніх учителів в умовах реального навчального процесу з різними дидактичними системами, варіативними навчально-методичними комплексами, що позитивно впливають на вироблення їхньої власної педагогічної позиції.

Отже, для формування у студентів методичної компетентності на етапі навчальної діяльності доцільно застосовувати ситуаційні педагогічні завдання з методики навчання фізики, впровадження яких дозволяє сформувати методичні компетентності шляхом інтеграції елементів реальної професійної діяльності в навчальний процес, і, з іншого боку, організувати перенесення знань із галузі навчальної діяльності в галузь професійної діяльності. Квазіпрофесійна діяльність сприяє більш ефективному володінню професійними компетенціями, формуванню у майбутніх учителів фізики професійно-педагогічної спрямованості, а отже, і професійно-педагогічної мотивації, професійно-пізнавальних потреб, інтересу до майбутньої професійної діяльності. Також завдяки квазіпрофесійній діяльності знання студентами засвоюються не абстрактно, оскільки реально змодельовані ситуації професійного спрямування дозволяють ознайомитися з реальними здобутками педагогів-практиків та набути досвід роботи з навчально-методичним середовищем з фізики закладу загальної середньої освіти.

Список використаних джерел:

1. Андрєєв А.М., Тихонська Н.І. Квазіпрофесійна діяльність як важливий компонент підготовки майбутнього вчителя фізики в університеті. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспектива.* 2021. Вип. 81. С. 14-17.
2. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Вивчення загальних питань методики навчання фізики в умовах сучасної парадигми освіти. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2017. Вип. 146. С. 66-69. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2017_146_16
3. Іваницький О.І. Формування цифрової компетентності майбутнього вчителя фізики у процесі фахової підготовки. *Наукові записки [Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Педагогічні науки*. 2020. Вип. 185. С. 29-33. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz_p_2020_185_7
4. Каленик М.В. Формування предметних компетентностей майбутніх вчителів фізики та математики засобами та технологіями сучасного освітнього середовища: [колективна монографія] / за ред. доц. Завражної О.М., Салтикової А.І. Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2020. С. 29-48. URL: https://repository.sspu.edu.ua/bitstream/123456789/9192/1/Monografia_kaf_Phyzic.pdf
5. Коробова І.В. Основи методичної діяльності учителя фізики: навч.-метод. посібник [для студ. спеціальності «Середня освіта. Фізика» денної, заочної та екстернатної форм навчання]. Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. 222 с.
6. Павленко А.І. Теоретичні основи і практика реалізації контекстного навчання: перспективи розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Соціальна робота.* Вип. 30. С. 117–119. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/
7. Поведа Т.П. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців на засадах контекстного навчання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка Серія педагогічна /* [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ Огієнка, 2015. Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. С. 123-126.
8. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю. Проблеми підготовки компетентного вчителя фізики в рамках реалізації проекту «Нова українська школа». *Наукові записки БДПУ. Серія: Педагогічні науки.* Бердянськ: БДПУ, 2019. Вип. 3. С. 432-439. URL: https://pedagogy.bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2019/12/50.pdf

Tatiana POVEDA, Ruslan POVEDA,

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

THE PROFESSIONAL CONTEXT OF LEARNING AS A COMPONENT OF THE TRAINING OF THE FUTURE TEACHER OF PHYSICS AT THE UNIVERSITY

Abstract. The main task of the professional training of the future physics teacher is not only to acquaint him with modern methods, means and forms of education in institutions of general secondary education, as well as to solve the situational tasks of the profession that will take place in his future professional activities. Such activity provides an understanding of real professional situations, has educational and professional aspects and enables feedback between teacher and student, student and student.

This activity helps future physics teachers build their own pedagogical trajectory, which in the future can develop into original pedagogical technologies. This activity helps future physics teachers build their own pedagogical trajectory, which in the future can develop into original pedagogical technologies.

Key words: contextual learning, quasi-professional activity, quasi-methodical activity, future physics teacher, professional training.

Отримано: 28.09.2023

УДК 378.091 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.147-151

Галина РОКИЦЬКА[1], Ріта ГРАНАТ[2], Валентина ЛОЗОВЕЦЬКА[3], Юрій МИРОШНІЧЕНКО[4]

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

e-mail: [1]h.v.rokytska@udu.edu.ua, [2]puma-etfa@ukr.net, [3]lozovetska@ukr.net, [4]yr-mir@ukr.net;
ORCID: [1]0000-0002-3258-4640, [2]0009-0004-0766-0922, [3]0000-0001-5817-9259, [4]0000-0002-4321-7782

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ АСТРОНОМІЇ

Анотація. У контексті активного розвитку телекомунікаційних засобів, мультимедіа та інформаційних систем, а також процесу модернізації вищої освіти в Україні, використання інформаційно-комунікаційних технологій на заняттях з астрономії набуває важливого значення. У сучасній системі освіти виникає потреба переглянути та оновити застарілі методи, прийоми та форми навчання, особливо з огляду на широке використання інформаційно-комунікаційних технологій. Ця потреба обумовлена переходом до більш активного використання технологій для передачі інформації та підтримки взаємодії між викладачами і студентами, особливо в контексті систем відкритої та дистанційної освіти. впровадження нових освітніх технології, зокрема ІКТ, забезпечує гнучкий і різноманітний набір технологічних інструментів, сприяє навичкам вирішення проблем у студентів, дає можливість розвивати критичне мислення та навички ефективної обробки інформації, заохочує активне самостійне, автономне і спільне вивчення астрономії, мотивує та полегшує вивчення науки, посилює підготовку викладача.

Ключові слова: технології навчання, комунікаційні, інформаційні, навчання, астрономія, компетенції, компетентність, компетенції викладача закладів вищої освіти, професійна компетентність викладача закладів вищої освіти, викладач астрономії.

У контексті активного розвитку телекомунікаційних засобів, мультимедіа та інформаційних систем, а також процесу модернізації вищої освіти в Україні, використання інформаційно-комунікаційних технологій на заняттях з астрономії набуває важливого значення. У сучасній системі освіти виникає потреба переглянути та оновити застарілі методи, прийоми та форми навчання, особливо з огляду на широке використання інформаційно-комунікаційних технологій. Ця потреба обумовлена переходом до більш активного використання технологій для передачі інформації та підтримки взаємодії між викладачами і студентами, особливо в контексті систем відкритої та дистанційної освіти.

У сучасному світі викладачі та студенти, що вивчають астрономію, відчувають необхідність у нових та більш ефективних способах отримання інформації, які б забезпечували доступність знань з будь-якого місця та у будь-який час. Особливо очікується зростання популярності навчання астрономії через Інтернет на основі концепції онлайн-доступу, яка дозволяє людям здобувати освіту протягом усього життя. Ця тенденція обумовлена поєднанням потреби в безперервному навчанні зі стрімким розвитком інновацій у сфері комунікацій, що сприяло розвитку дистанційних методів освіти, зокрема, онлайн-навчання. Система вищої освіти переживає значну реформу через швидкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та спрямована на вирішення п’яти важливих завдань:

а) постійна можливість користування інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ) може робити вищу освіту більш доступною завдяки дистанційному навчанню;

б) використання ІКТ сприяє постійній участі в навчанні та проведенню тестів та опитувань з відповідного предмету;

в) навчання і викладання на основі ІКТ сприяють формуванню спільноти через використання онлайн-програм, додатків для соціальних мереж та інших інтерактивних інструментів;

г) ІКТ відіграють важливу роль у створенні належних навчальних програм і індивідуальних навчальних планів для різних категорій студентів;

д) використання ІКТ також може сприяти зменшенню витрат на різні інфраструктурні інструменти для проведення занять та вивчення астрономії.

Базуючись на ідеї про користь інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у розвитку дистанційного та самостійного навчання, можна розглянути п’ять етапів навчального процесу на основі запитів:

- студенти визначають власні проблеми або питання, які їх цікавлять;
- студенти розробляють план та стратегію для розв’язання цих проблем протягом конкретного періоду;
- студенти вивчають різні ресурси, використовуючи свої базові знання, щоб знайти відповіді на свої запитання;
- студенти аналізують та об’єднують інформацію, щоб розробити рішення для своїх проблем;
- студенти спільно обговорюють отримані результати та висновки з метою подальшого вдосконалення.

Ця модель навчання акцентує на активному і самостійному здобутті знань і може бути дуже ефективною за використання ІКТ.

Мета дослідження полягає в оцінці важливості впровадження сучасних методів навчання астрономії з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для стимулювання інтересу студентів у цій предметній області.

Активізація пізнавальної діяльності студентів має починатися з використання різних засобів, що забезпечують глибоке і повне засвоєння матеріалу, що викладається. Електронні гаджети надають можливість вільного виходу в Інтернет, підтримку знімних носіїв інформації, потужні мобільні процесори, подання теоретичного матеріалу за допомогою відео-лекцій. Мобільні пристрої і планшети на базі ОС Android все

© Галина РОКИЦЬКА, Ріта ГРАНАТ, Валентина ЛОЗОВЕЦЬКА, Юрій МИРОШНІЧЕНКО, 2023

частіше стали використовувати в освітньому процесі у всьому світі. Подібні пристрої здатні допомогти здобувачам освіти поліпшити знання з різних предметів, підвищити інтерес до навчання, дають більшу свободу руху, забезпечують міжпредметні зв'язки [1].

Сучасні смартфони і планшети – це потужні складні пристрої з безліччю додатків, які можуть стати гарним помічником в навчанні, допоможуть дізнатися більше і швидше. Останнім часом, багато уваги приділяється формуванню ІКТ-компетентності у студентів, зростає і інтерес до астрономії та космонавтики. Інформаційні технології XXI століття стали не тільки головною рушійною силою прогресу, засобом спілкування між державами, компаніями, університетами, новою формою торгівлі, але й потужним засобом навчання. Є безліч можливостей використання інформаційних технологій – від самостійного складання досить досконалих програм, створення своїх сторінок у мережі Інтернет, дистанційного навчання до занурення у світ найкращих музейних колекцій, бібліотек і, навіть, пограбування банків та розкриття секретних кодів Пентагону.

Питання астрономічної освіти на сьогодні є надзвичайно актуальними. Астрономія та космос психологічно представляють для школярів, студентів поєднання незвичності, неймовірності, численних якісних і кількісних відмінностей від повсякденного оточення, і одночасно поєднання реального. Вивчення астрономічного матеріалу дає об'єктивно існуючу опору фантазії людей. Інопланетяни, космічні кораблі сприймаються як чудова, реальна складова навколишнього світу, астрономія є дуже важливою, невід'ємною частиною формування світогляду молодого покоління, вона дозволяє дати цілісне уявлення про Всесвіт, сформувати знання про спостережувані небесні явища, привернути увагу до краси світобудови. Останнім часом, багато уваги приділяється формуванню ІКТ-компетентності у студентів, зростає інтерес до астрономії та космонавтики.

Інформаційні технології XXI століття стали не тільки головною рушійною силою прогресу, засобом спілкування між державами, компаніями, університетами, новою формою торгівлі, але й потужним засобом навчання, улюбленою іграшкою. Чимало людей, навіть, у малорозвинених країнах захоплюються електронними іграми, які приваблюють їх динамічними сюжетами, викликають гострі відчуття. Є безліч можливостей використання інформаційних технологій – від самостійного складання досить досконалих програм, створення своїх сторінок у мережі Інтернет, дистанційного навчання до занурення у світ найкращих музейних колекцій, бібліотек. Ми не будемо розглядати питання – як впливає цей дивовижний штучний інформаційний світ на психіку людини? Та за яких умов цей новий вид людської діяльності сприяє розвитку особистості, а за яких заважає? Наше головне завдання – це направити на правильне і раціональне використання ІКТ з метою формування наукового світогляду та розвитку дослідницької діяльності студентів.

У даний час, наука не стоїть на місці, і завдяки засобам ІКТ вона стрімко розвивається. Розвиваються також нові методи і способи залучення студентів до науки. Розглянемо деякі з них, які впроваджені в всесвітньо відомому науковому космічно-астрономічному порталі NASA (*рис. 1*).

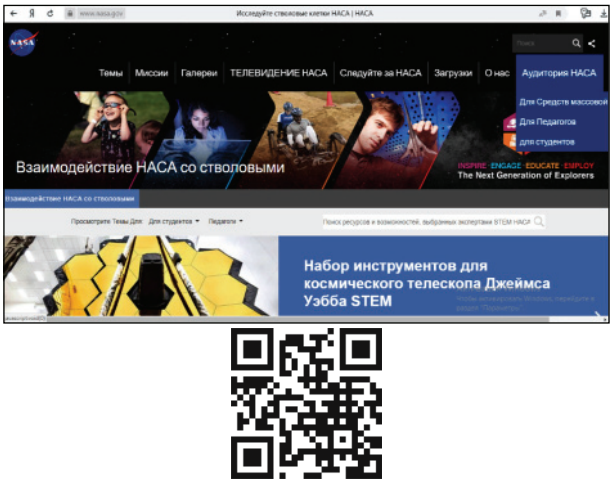


Рис. 1. *Сторінка астрономічного порталу NASA (розділи для учнів, студентів та педагогів)*

1. Student-opportunities або «Студент Можливості»

У рамках цієї програми був представлений Студентський конкурс плакатів. У напрямку «Астробіологія» NASA стало спонсором Студентського Конкурсу Плакатів. На протязі 10 років, ця подія є мотивацією, заохоченням, і, насамперед, визнанням astrobiologists майбутнього. На конкурсі обиралися переможці: 1, 2, і 3-е місце з призами в $1500, $1000 і $500 відповідно. Кваліфікаційні вимоги були наступними:

- учасники повинні були бути зараховані в програму на момент подання тез;
- винагорода призначалася, насамперед, для студентів, магістрів та аспірантів.

Однак, навчаючись на рівні бакалавра, студенти також можуть брати участь у конкурсі. Право участі відкрито для громадян не тільки Америки а й іноземних громадян. Також секція «Астробіології» NASA здійснює програму фінансування поїздок і виділяє гранти для добре підготовлених студентів для їх участі в конференції. Відшкодовуються витрати, включають витрати на транспортування, проживання, харчування та поточні витрати. Студенти, яким присуджуються гранти, можуть бути залучені для надання допомоги організаторам конференції з виконанням завдань у ході конференції. Ці завдання не перешкоджають студентам приймати участь у наукових вебінарах та сесіях.

2. «NASA підвищує вимоги до студентів»

NASA організувало конкурс для студентів-старшокурсників, переможці якого зможуть виконати експерименти в мікрогравітації на борту літака «Weightless Wonder». Цей конкурс є частиною Мікрогравітаційної Програми NASA. Перед молодими дослідниками стоїть завдання: спроєктувати і підготувати експеримент для мікрогравітації. Під час свого польоту, літак виконає близько тридцяти маневрів, наприклад «американських гірок». Таким чином, будуть створені періоди невагомості.

Зацікавлені студенти повинні були відправити лист з повідомленням про свою участь. Цей додатковий крок необхідний для того, щоб організатори конкурсу володіли точною інформацією про кількість реальних

учасників. Відібрані учасники могли запросити особистих акредитованих журналістів для того, щоб вони зафіксували проведені експерименти, а також всі дії студентських команд. Обов'язкова умова: всі претенденти повинні бути студентами денної форми навчання, і мати вік не менше 18 років. З цим проектом НАСА продовжує свою традицію вкладів в національні освітні програми. Пряма вигода агентства полягає в тому, що готує нові кадри для свого штату працівників [1].

3. NASA просить учнів та студентів дати назву астероїду

Американське космічне агентство оголосило конкурс для учнів та студентів з усього світу, в рамках якого будь-хто може запропонувати назву відкритому астероїду. У конкурсі можуть взяти участь учні та студенти. Вони повинні надіслати на сайт NASA назву, довжина якої не перевищувала б 16 символів. До назви необхідно докласти стисле обґрунтування того, чому було обрано саме вона (*рис. 2*). Вчені відзначають, що головним призом у цьому конкурсі природно стане присвоєння астероїду обраного імені. Відбирати кандидатів буде команда експертів з NASA, ESA і ряду авторитетних університетів [1].

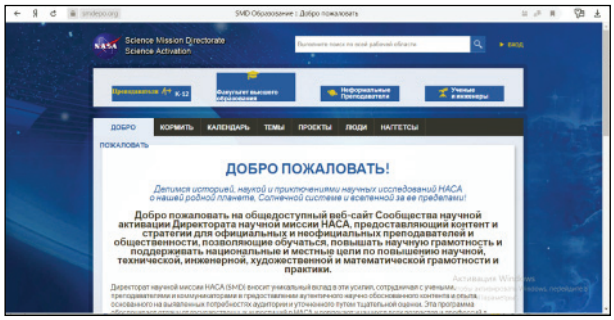


Рис. 2. *Сторінка астрономічного порталу NASA (розділи для науковців, інженерів та викладачів)*

На порталі NASA є розділи для науковців, інженерів та викладачів, де розміщено значну кількість наукового матеріалу для вивчення та дослідження. На порталі також є посилання на різноманітні вебінари, семінари та SMD-проєкти, спрямовані на проведення інформаційно-пропагандистських заходів для широкого загалу (*рис. 3*). Так наприклад:

1. Приєднуйтесь до видатних педагогів Рейчел Аренс та Майкла Гуаррайє в Управлінні наукової місії НАСА в перший четвер кожного місяця з 7-8 вечора за Східним часом, коли вони представляють серію вебінарів для сільських педагогів. Вебінари присвячені активам НАСА та підключають сільських педагогів до ресурсів, мереж та можливостей подальшого професійного розвитку.

2. Програма GRACE higher ed надає багаторічний досвід досліджень, проводячи семінари для молодих учених, викладачів дошкільної освіти та студентів, недостатньо представлених у галузі науки про Землю та космос. Проєкт здійснюється через різноманітні місії та відібранні на конкурсній основі лауреатів, які працюватимуть у партнерстві з вищими навчальними закладами. Мета полягає в тому, щоб поглибити їхнє розуміння науки та техніки, щоб вони були краще підготовлені до того, щоб зробити свій внесок у розвиток STEM-освіти та підготовку майбутніх педагогів. http://www.csr.utexas.edu/grace/education/



Рис. 3. *Сторінка центру космічних досліджень*

3. Посли повітряної астрономії. Даний проєкт Airborne Astronomy Ambassadors спрямований на значне підвищення успішності та залучення учнів за допомогою професійного розвитку вчителів, що складається з:

- контенту з астрофізики та планетології та педагогіки, що надається за допомогою вебінарів та особистих семінарів;
- тижневе занурення в STEM освіту на авіаційному об'єкті НАСА в Палмдейлі, Каліфорнія, включаючи участь у дослідницьких польотах на Стратосферній обсерваторії інфрачервоної астрономії;
- подальша участь у вебінарах, що сприяють налагодженню зв'язків з експертами в галузі астрофізики та планетології. Вплив даного проекту на навчання та залучення студентів оцінюється компанією WestEd.

4. Освітня та інформаційно-пропагандистська програма Рентгенівської обсерваторії Чандра. Чандра надає багатогранну освітню та просвітницьку програму, що охоплює зв'язки з пресою, роботу з громадськістю та освіту, що охоплює широку та різноманітну аудиторію національного та міжнародного масштабу. Програма Чандри відіграє ключову роль у портфоліо НАСА, узагальнюючи та розповсюджуючи результати досліджень Всесвіту, спрямованих на підвищення наукової грамотності та сприяння освіті у галузі науки, математики, інженерії та технологій (STEM).

5. Усі зорі НАСА. NASA All-Stars-це багаторічний досвід досліджень для студентів, викладачів та науковців. За сприяння співробітників програми, чотирьох досвідчених викладачів-наставників та вчених із Центру астрономії та астрофізики проводяться дослідницькі проєкти, використовуючи астрономічні дані, оскільки вони відкривають астрономію у всьому електромагнітному спектрі. Програма представляє історію, науку, інструменти та астрономію в всьому

електромагнітному спектрі за допомогою уроків, що ґрунтуються на історії, розказаній вченими, які є піонерами у своїй галузі. Елементи програми НАСА "Всі зорі" включають невеликі групи, практичні заняття під керівництвом вчителів-наставників, лабораторії та демонстрації, що надаються вченими, сеанси Skype з вченими-учасниками веб-сайту з астрономії на багатохвильовій основі, екскурсії кампусом та університетськими бібліотеками, а також презентації співробітників коледжу та приймальних комісій. Студенти, що беруть участь у програмі, отримують доступ та пристрій для читання уроків, проведення досліджень, представлення своїх робіт та ведення блогу. Ведення блогу є важливим компонентом програми для документування досвіду студентів. Кожен студент також отримує членство у планетарії та музеї астрономії Адлера.

Ми розглянули далеко не всі напрями роботи, що проводяться на порталі NASA. І тому, виникає доцільне питання: що робимо і що можемо зробити ми для заохочення до наукової діяльності студентів?

Існує багато різних форм і методів, ми розглянемо універсальну та ефективну апробовану нами форму організації роботи – це колективна творча справа (КТС), технологія якої була розроблена І.П. Івановим. Технологія КТС особливо актуальна в умовах демократичної школи, тому, що побудована на взаємодії школярів та студентів у малих творчих групах. КТС планується, готується, проводиться й обговорюється спільно учнями й викладачами. На кожному етапі ведеться пошук кращих способів і засобів вирішення кожного науково-дослідницького завдання. Навіть, ставши традиційним, щорічним, КТС не може відбуватися за шаблоном, а завжди здійснюється в новому варіанті. Для проведення КТС формується наукова Рада, що регулярно спілкується з відповідальними особами, надає необхідну допомогу, затверджує сценарій, допомагає організувати роботу, а саме: розподілити доручення, підібрати інформацію, підключити як можна більшу кількість учасників до підготовки й участі у науковому проєкті.

І етап (педагогічний). Виходячи з можливостей учасників, визначається мета й завдання на вирішення яких КТС буде спрямована та можливі форми проведення, способи організації й результат.

ІІ етап – колективне планування. Ідея цього етапу – «Від пропозиції кожного – до спільної справи!». Він проходить в учнівських (студентських) групах, де висуваються ідеї. Приймаючи найцікавіші, Рада справи формулює основну ідею заходу, після чого відкрито обговорюються форми й способи її реалізації.

ІІІ етап – підготовка й організація. Він здійснюється декількома способами:

- через ініціативну групу, що створюється на принципах добровільності учнів-учасників, найбільш зацікавлених у проведенні дослідження. Вони самі пишуть сценарій дослідження, самі його організують і проводять;
- через творчу групу, призначену науковою Радою. Вона розробляє сценарій, розподіляє завдання між учасниками КТС, коректує дії відповідальних за підготовку КТС;
- через окремих студентів, які повністю розробляють сценарій наукового дослідження, розподіляють завдання. При необхідності, вони можуть звернутися за допомогою до наукової Ради.

ІV етап – проведення дослідження. Наукова Рада створює умови для створення емоційного настрою, атмосфери зацікавленості, доброзичливості, творчості.

V етап – колективний аналіз. Колективний аналіз і самоаналіз мають найбільшу силу педагогічного впливу. Він виробляє звичку розглядати колективне життя й роботу у всіх їхніх складових у цілому, бачити не тільки кінцевий результат, але й причини, від яких залежав успіх або неуспіх. Але, як усякий засіб педагогічного впливу, він вимагає точного методичного розрахунку. Основний її елемент – емоційне «налаштування» на відверту розмову. «Що було правильно? Що було неправильно? Яку користь принесло дослідження кожному та суспільству? Що треба зробити, щоб у майбутньому не повторилися помилки? Як реалізована розроблена ідея?» – це питання, на які треба знайти відповіді. Кожний може висловити свою думку. При цьому головний принцип – захищеність кожного учасника дослідження, обговорюється не людина, а його дії. Аналізуючи справу, учасники знаходять почуття впевненості у своїх силах, гордості за свій колектив, бажання діяти далі.

VI етап – наслідок колективної творчої справи. Викладач оцінює вирішення педагогічних завдань, власну позицію на всіх етапах організації й проведення дослідження, що виникли в ході його ситуації, визначає подальші свої дії.

Підсумовуючи, необхідно зауважити, що впровадження нових освітніх технології, зокрема ІКТ, забезпечує гнучкий і різноманітний набір технологічних інструментів, сприяє навичкам вирішення проблем у студентів, дає можливість розвивати критичне мислення та навички ефективної обробки інформації, заохочує активне самостійне, автономне і спільне вивчення астрономії, мотивує та полегшує вивчення науки, посилює підготовку викладача. Однак важливо враховувати той факт, що інтеграція ІКТ у викладання астрономії має свої межі. ІКТ повинні бути використані як ефективний і цінний додатковий інструмент навчання та зовсім не передбачають виключення традиційних методів, а навпаки, гармонійно поєднується з ними на всіх етапах навчання: ознайомлення, тренування, застосування, контролю. Залучаючи студентів до наукових досліджень з використанням могутнього інструменту – електронної техніки, педагог повинен приділяти увагу не лише передачі теоретичних тверджень, а й формувати у студентів системне наукове мислення та розвивати дослідницьку діяльність, таким чином направивши могутній електронний арсенал інформаційно-комунікаційних технологій на формування реального наукового світосприйняття, відкинувши віртуальність як хибний напрямок свідомості.

Список використаних джерел:

1. Александрук В. Використання інформаційних технологій на уроках фізики [Електронний ресурс]. URL: http://kabfizroippo.at.ua/Seminar/Book_AVV.pdf

2. Веб-сайт «Астрономічні новини NASA. Новини космосу» [Електронний ресурс]. URL: http://www.nasa.gov/ (Сайт астрономічних новин).
3. Веб-сайт «Вікіпедія» [Електронний ресурс]. URL: http://uk.wikipedia.org/wiki/ (Довідковий сайт).
4. Гуржій А.М., Лапінський В.В. Електронні освітні ресурси як основа сучасного навчального середовища загальноосвітніх навчальних закладів. *Інформаційні технології в освіті:* зб. наук. праць. Херсон: ХДУ, 2013. Вип. 15. С. 30–37.
5. Жалдак М.І., Лапінський В.В., Шут М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: посібник для вчителів. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. 182 с.
6. Засоби інформаційно-комунікаційних технологій єдиного інформаційного простору системи освіти України: монографія / [В.В. Лапінський. А.Ю. Пилипчук, М.П. Шишкіна та ін.]; за наук. ред. проф. В.Ю. Бикова. Київ: Педагогічна думка, 2010. 160 с.
7. Лапінський В.В., Міна А.С., Скрипка К.І. Міжнародні тенденції розвитку інформатизації освіти та підвищення її якості [Електронний ресурс]. *Інформаційні технології і засоби навчання* №5 (19), 2010. URL: http://www.ime.edu-ua.net/em.html
8. Лапінський В.В., Шут М.І. Комп'ютерно-орієнтоване навчальне середовище та вимоги до його реалізації. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. 2008. Вип. 77. Ч. 1. С. 79–85.

Halyna ROKYTSKA, Rita HRANAT, Valentyna LOZOVETSKA, Yurii MYROSHNICHENKO

Dragomanov Ukrainian State University

APPLICATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR ACTIVATION OF COGNITIVE ACTIVITIES OF STUDENTS IN THE STUDY OF ASTRONOMY

Abstract. In the context of the active development of telecommunications, multimedia and information systems, as well as the process of modernization of higher education in Ukraine, the use of information and communication technologies in astronomy classes becomes important. In the modern education system, there is a need to review and update outdated methods, techniques, and forms of education, especially in view of the widespread use of information and communication technologies. This need is due to the transition to a more active use of technologies to transfer information and support interaction between teachers and students, especially in the context of open and distance education systems. the introduction of new educational technologies, in particular ICT, provides a flexible and diverse set of technological tools, promotes problem-solving skills in students, provides an opportunity to develop critical thinking and effective information processing skills, encourages active independent, autonomous, and joint study of astronomy, motivates and facilitates the study of science, enhances teacher training.

Key words: Technologies of learning, communication, information, learning, astronomy, competences, competence, competences of a teacher of higher education institutions, professional competence of a teacher of higher education institutions, teacher of astronomy.

Отримано: 20.10.2023

УДК 378.147 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.151-155

Микола САДОВИЙ[1], Олена ТРИФОНОВА[2]

Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

e-mail: [1]smikdpu@i.ua, [2]olenatrifonova82@gmail.com;
ORCID: [1]0000-0001-6582-6506, [2]0000-0002-6146-9844

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ІННОВАЦІЙНИХ SOFT SKILLS ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. Статтю присвячено проблемі виокремлення понять цифрової трансформації, цифровізації, цифрових технологій та Soft Skills цифрових технологій. Створено структуру кожного з них і визначено зміст. Поняття цифрова трансформація розглядається як впровадження інноваційних технологій (штучний інтелект, хмарні рішення, аналітика даних, Інтернет речей та ін.) в життя суспільства, що автоматично змінює корпоративну культуру та процеси з використання потужності цих технологій. Це не просто оновлення програмного забезпечення чи обладнання. Це зміна способу мислення та нових правил ведення бізнесу в світі, де інноваційні технології миттєво визначають загальні правила гри. Тому похідними тут будуть поняття цифровізації та цифрових технологій. Маючи важливі висновки щодо цифрової трансформації ми прийшли до висновку, що цифрові складові ефективно сприяють розвитку цифрових компетентностей у всій різноманітності цифрових Soft Skills. Цифрові технології – це великий світ, де інформація перетворюється на біти, кубіти, тріти і використовується для обробки, передачі та зберігання даних. Наочно показано структуру поняття Soft Skills цифрових технологій. Вона охоплює 12 понять і 34 зв'язків між ними. Вони включають комунікаційні та колективні платформи, управління часом, проблемні вирішення, критичне мислення, адаптація, написання комп'ютерних програм, мови програмування та інші.

Ключові слова: цифрова трансформація, цифровізація, цифрові технології, м'які навички (Soft Skills), тверді навички, інновації, освітній процес, мислення.

Постановка проблеми. З часу, коли Кабінет Міністрів України видав розпорядження № 67 від 17 січня 2018 р. «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації» [2] розпочався процес перетворення традиційних аспектів життя, освіти, науки, бізнесу та суспільства за допомогою цифрових трансформацій. Такі трансформації передбачають цифровізацію та використання цифрових технологій. Останні, як засо-

© Микола САДОВИЙ, Олена ТРИФОНОВА, 2023

би реалізації з досягнення поставленої мети охоплюють впровадження комп'ютерів, Інтернету, мобільних пристроїв, штучного інтелекту та інших цифрових інструментів для поліпшення ефективності, доступності та якості різних процесів. Таким чином, виділяються три поняття: цифрова трансформація, цифровізація та цифрові технології, які необхідно розрізняти. У цьому і полягає актуальність даного дослідження.

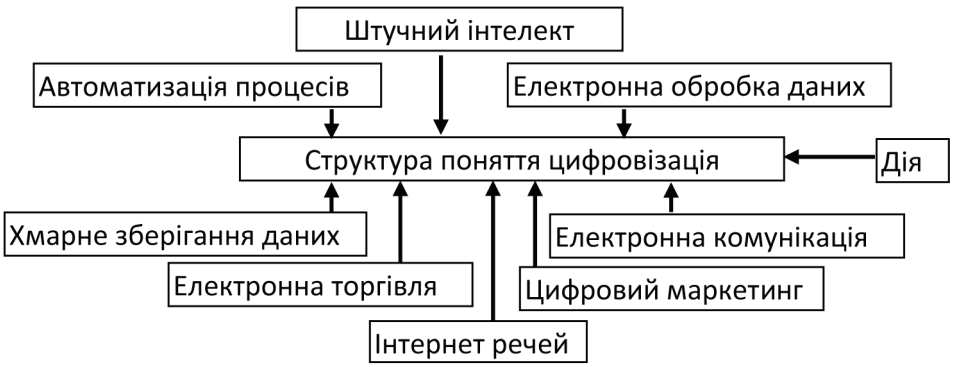


Рис. 1. *Структурна схема поняття цифровізація*

Але сучасне суспільство потребує не лише вузькопредметних знань, а й ґрунтовних Soft Skills. Ці навички допомагають індивідам бути конкурентоспроможними на ринку праці та ефективними у використанні сучасних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведені нами дослідження [7] показали, що в сучасних умовах значна кількість вчених приділяють увагу різним аспектам цифровізації, зокрема, В. Биков, А. Гуржій, В. Заболотний, А. Кух, О. Мартинюк, О. Мерзлікін, Н. Мислицька, Ю. Рамський, М. Садовий, С. Семеріков, І. Сліпухіна, Д. Соменко, О. Спірін, Р. Тарасенко, Ю. Триус, О. Трифонова, М. Шишкіна М. Хомутенко та ін. [3; 4; 5; 6; 7].

Дослідженнями, що стосується проблем визначення ролі й місця Soft Skills у процесі професійної діяльності фахівця займаються С. Андрущенко, О. Бондаренко, В. Воронкова, Н. Вукіна, Н. Дементієвська, В. Євтушенко, Ю. Захарченко, І. Клюковська, М. Козаченко, Н. Коляда, М. Лайл, Ю. Лапигин, Е. Леонова, А. Михайлова, М. Пинська, О. Пуляк, М. Садовий, Л. Сергеєва, І. Сущенко, О. Трифонова, І. Химич та ін. [1; 4].

Мета статті полягає у дослідженні та узагальненні означення та змісту понять цифрова трансформація, цифровізація та цифрові технології в освітньому процесі закладів освіти, розкритті революційних змін, що здійснені в житті українського суспільства, та визначенні місця Soft Skills в системі професійної підготовки майбутніх фахівців.

Методи дослідження: історико-генетичний аналіз понятійного апарату цифровізації та цифрових технологій, системний підхід до визначення структури та змісту з'ясованих понять.

Виклад основного матеріалу. У спеціальній та психолого-педагогічній літературі виділяється поняття цифрова трансформація. Ми розглядаємо його зародження як процес застосування електронних технологій для заміни традиційних бізнес-моделей та процесів у більш ефективні й інноваційні. Тож поняття цифрова трансформація передбачає впровадження інноваційних технологій (штучний інтелект, хмарні рішення, аналітика даних, Інтернет речей та ін.) в життя суспільства, що автоматично змінює корпоративну культуру та процеси з використання потужності цих технологій. Це не просто оновлення програмного забезпечення чи обладнання. Це зміна способу мислення та нових правил ведення бізнесу в світі, де інноваційні технології миттєво визначають загальні правила гри. Тому похідними тут будуть поняття цифровізація та цифрові технології.

У ході дослідження основних аспектів поняття цифровізації нами виокремлено основні її характеристики (*рис. 1*).

До структури поняття цифровізації відноситься електронне спілкування «Дія» («Держава і я», англ. Diia), що введено в дію Міністерством цифрової трансформації України у 2020 р. після річної презентації. Це зручний мобільний застосунок, вебпортал і бренд цифрової держави.

Науково-технічна революція зумовлює неперервні процеси автоматизації не лише виробництва, а всього життя суспільства, заміну ручних операцій автоматизованими системами. В результаті маємо не лише підвищення продуктивності, а й економію часу, уникнення помилок, поліпшення комфорту та ін.

Використання цифрових засобів для збору, обробки та зберігання інформації запроваджено значно раніше за 2018 р., але це є способом електронної обробки й зберігання даних.

До властивостей поняття цифровізації відноситься електронна комунікація, яка забезпечує покращення комунікації між людьми й організаціями.

Використання Інтернету в торгівлі товарами й наданні послуг обумовила створення електронної торгівлі (e-commerce).

Важливим напрямком суспільного життя є цифровий маркетинг у вигляді цифрових каналів для реклами та просування продуктів й послуг.

Однією з можливостей цифровізації є Інтернет речей, коли відбувається з'єднання різних фізичних пристроїв та об'єктів до Інтернету, завдяки чого проводиться обмін даними та взаємодія.

Швидкими темпами поширюється використання штучного інтелекту (AI) у формі використання алгоритмів та систем навчання для розуміння, аналізу та вирішення завдань, які традиційно виконували люди.

Таким чином, цифровізація є поліструктурним поняттям, яке уособлює величезний вплив на розвиток освіти, науки, суспільства, підвищення конкурентоспроможності бізнесу, а відповідно й полегшення щоденного життя людей.

У свою чергу цифрові технології відкривають безмежні перспективи в різних сферах. Ми окресли-

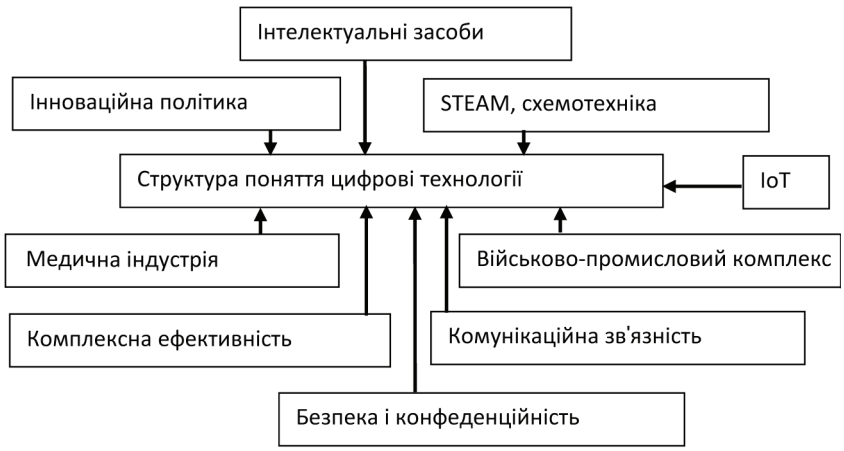


Рис. 2. *Структура поняття цифрові технології*

ли структуру поняття цифрових технологій (*рис. 2*), як ідейного виразника поняття цифрової трансформації.

Інноваційна політика випливає з самої сутності цифровізації, що обумовлює створення нової продукції та надання послуг, чим відкривається простір для цифрової креативності.

Запровадження цифровізації привело до створення системної медичної індустрії, розвитку медичних технологій, електронної діагностики та роботизованого електронного лікування захворювань.

Завдяки можливості використовувати аналітику й автоматизацію цифрові технології забезпечують безпосередню ефективність в бізнесі, освіті, науці, на виробництві та ін.

Цифрові технології володіють властивістю зв'язаності засобами комунікації (соцмережі, Інтернет та ін.), що роблять світ більш зв'язаним, забезпечують людям можливість спілкуватися та обмінюватися інформацією.

Практично перевірена технологія Інтернет речей (IoT), яка стала невід'ємною частиною нашого повсякденного життя людей, забезпечуючи збір та обробку даних для різних цілей.

Все більшого поширення набуває штучний інтелект, який відкриває нові можливості в області автоматизації, аналізу даних і прийняття рішень.

Цифрові технології відіграють важливу роль у захисті даних, і започаткували новітні методи кібербезпеки.

Отже, цифрові технології є провідними засобами в досягненні поставленої мети як суспільства так і кожної індивідуальності, вони активно впливають на всі сфери життя.

Маючи важливі висновки щодо цифрової трансформації, цифровізації та цифрових технологій ми прийшли до висновку, що цифрові складові ефективно сприяють розвитку цифрових компетентностей у всій різноманітності цифрових Soft Skills (*рис. 3*).

Цифрові технології – це великий світ, де інформація перетворюється на біти, кубіти, тріти і використовується для обробки, передачі та зберігання даних. Вони охоплюють усе від комп'ютерів і смартфонів до штучного інтелекту та блокчейну. Усе це робить наше життя зручнішим, але з новими можливостями приходять нові виклики.

На *рис. 3* наочно показано структуру поняття Soft Skills цифрових технологій. Вона охоплює 12 понять і 34 зв'язків між ними. Вони охоплюють комунікаційні та колективні платформи, управління часом, проблемні вирішення, критичне мислення, адаптація, написання комп'ютерних програм, мови програмування та інші. Вказані поняття охоплюють інші поняття.

Комунікаційні платформи забезпечують розвиток м'яких навичок цифрового написання та виразності. Колективні платформи охоплюють в онлайн командах співпрацю та взаємодію.

Поняття «проблемне вирішення» створює умови для застосування цифрових інструментів засобами аналізу даних і пошуку рішень. Незвичне в ужитку поняття «управління часом» ґрунтується на ефективності цифрових інструментів для планування та організації виконання завдань.

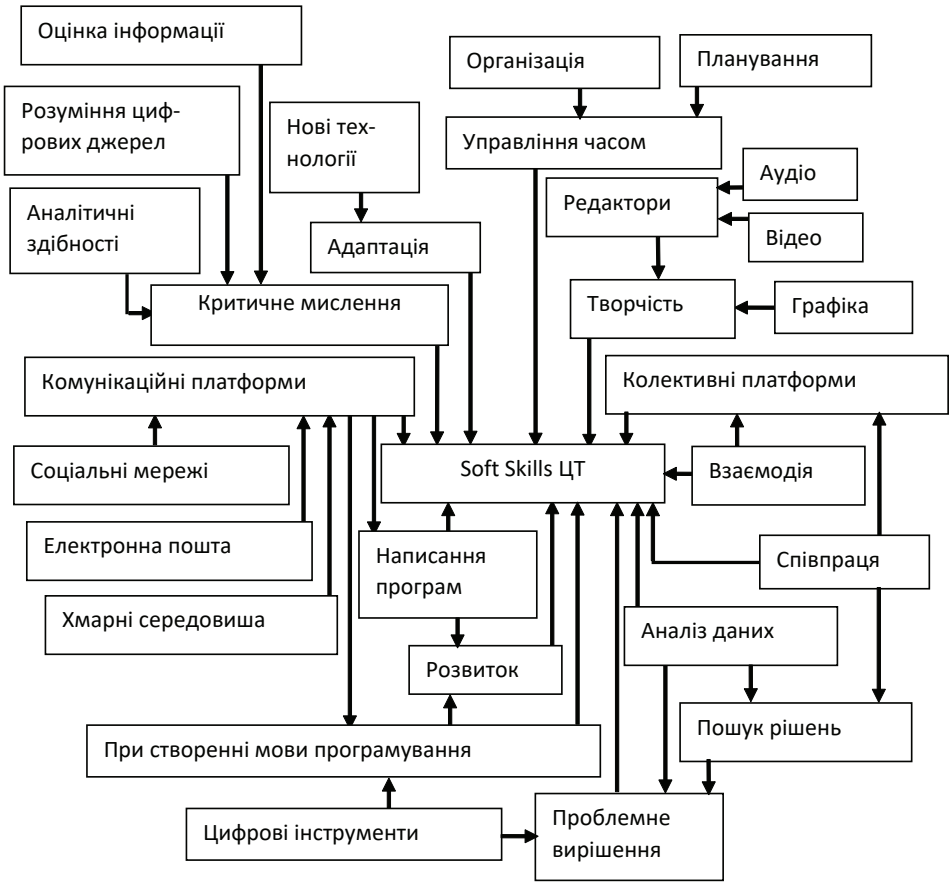


Рис. 3. *Структура цифрових Soft Skills*

Робота з графікою, відео та аудіо редакторами розвиває творчі Soft Skills. Нові інноваційні цифрові технології включають важливе поняття швидкої адаптації.

Оцінку інформації в Інтернеті має забезпечити критичне мислення, що спряє розвитку аналітичних здібностей.

Безумовно, без ґрунтовних конкретних знань фундаментальних понять, законів – твердих навичок не буде й розвитку м'яких навичок. На *рис. 1* м'які та тверді навички ми модельно розглядаємо як цілісну систему на зразок: ключ та замок. Тверді навички – це конкретні, вимірювані та вивчені навички, такі як програмування чи водіння автомобіля. М'які навички – це вміння спілкуватися, працювати в команді, вирішувати проблеми. Щоб замок відкрився, обов'язково повинен бути правильний ключ. Так і в житті: для успіху потрібні і тверді, і м'які навички. Це як гармонія у музиці – обидва компоненти роблять мелодію повною.

Soft Skills цифрові технології можуть стати потужними засобами для розвитку різних сфер особистості та професійності (*табл. 1*).

Таблиця 1

Поділ Soft Skills цифрових технологій

№ з/п	Групи Soft Skills цифрових технологій	Зміст методики використання Soft Skills навичок
1.	Комунікативні навички	Вміння слухати і висловлювати свою думку лаконічно, домовлятися з людьми, працювати в команді, аргументувати свою позицію. Сюди ж відносяться лідерські якості і емоційний інтелект: здатність розуміти мову програмування, чужі пропозиції і контролювати свої емоції.
2.	Навички самоорганізації	Вміння ефективно організувати свою роботу з виконання проєкту, готувати інформацію різними мовами і грамотно розпоряджатися часом, зберігати інтерес до виконання проєкту.
3.	Творчі навички	Здатність нестандартно мислити і уміти показати це партнерам: дизайнерам, представникам інших творчих груп, керівникам, науковцям. Сучасний світ надзвичайно мінливий, тому кожен все частіше стикається з нестандартними завданнями, які вимагають нешаблонного підходу.
4.	Навички самоорганізуючих систем	Вміння працювати з логічно організованою інформацією та системою, аналізувати самоорганізуючу систему, визначати в ній інформацію, робити висновки. Такі вміння включають цифрову та комп'ютерну грамотність, STEM освіту, м'які та тверді навички. Що неможливо без знання іноземної мови.
5.	Навички стресостійкості	Знати закономірності розвитку систем, до яких надходять флуктуації, виділяти ознаки біфуркаційних проявів в явищах, процесах. Здатність управляти рухом флуктуацій і зберігати працездатність шляхом самодисципліни. Без високої стресостійкості не вийде довго і добре виконувати свою роботу.

Крім того, успіх виконання будь-якого проєкту в навчанні цифровізації часто залежить від взаєморозуміння у команді, які безпосередньо залежать від того настільки фахівець володіє методикою використання м'яких навичок при вирішенні завдань в умовах еволюційних трансформацій цифровізації [5; 6]. У методиці навчання Soft Skills цифрових технологій ми виділили 5 груп *(табл. 1)*.

Таким чином, у *таблиці 1* чітко визначені основні орієнтири до створення методики формування компетентного різносторонньо підготовленого фахівця згідно визначених Soft Skills цифрових технологій. Проте без жорстких фундаментальних навичок не можна сформувати всебічно підготовленого фахівця. Адже під Hard Skills розуміються знання та вміння з конкретної професії, спеціалізації. Вони властиві теоретикам, програмістам, знавцям основ мов програмування; інтернет-маркетологам, аналітикам, графічним дизайнерам, які володіють переконливими знання професійних програм.

Висновки. Таким чином, у дослідженні виділені три основні поняття: цифрова трансформація, цифровізація та цифрові технології, структура яких показана за допомогою структурно-логічних схем. Такий підхід сприяє формуванню методики навчання визначених понять на основі компетентнісного підходу. Створено структуру Soft Skills цифрових технологій та розкрито їх зміст. Перспективним є подальший розгляд виокремленої проблеми шляхом формування методики навчання Hard та Soft Skills цифрових технологій, цифровізації та цифрової транформації.

Список використаної джерел:

1. Дудченко О.О., Трифонова О.М. Soft skills в освітньому процесі природничих наук. *Студентський науковий вісник (ЦДПУ ім. В. Винниченка)*. Кропивницький, 2022. Вип. 26. С. 176–180. URL: https://www.cuspu.edu.ua/images/nauk_zapiski/student/Stud_MAKET_27.05.22.pdf
2. Кабінет міністрів України, від 17 січня 2018 р. № 67-р. Розпорядження «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 р.».
3. Кух А.М., Кух О.М. Цифрова метакомпетентність: задачі, рівні, результати. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький, 2019. Вип. 183. С. 224–229.
4. Садовий М.І., Трифонова О.М. Розвиток Soft та Hard Skills майбутніх фахівців природничих дисциплін засобами цифрових технологій. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Умань, 24–25 листоп. 2021 р. Умань: УДПУ імені Павла Тичини, 2021. С. 38–41.
5. Ткачук Г.О. Цифрові трансформації: взаємозв'язок із системою економічної безпеки підприємства. *Економіка харчової промисловості*. Одеська національна академія харчових технологій. 2019. Вип. 4. Т. 11. С. 42–50.
6. Трифонова О.М. Концепція розвитку інформаційно-цифрової компетентності майбутніх фахівців комп'ютерних технологій. *Український педагогічний журнал*. 2019. № 2. С. 45–52. URL: http://uej.undip.org.ua/products/2019/article1.php

7. Трифонова О.М. Методична система розвитку інформаційно-цифрової компетентності майбутніх фахівців комп'ютерних технологій у навчанні фізики і технічних дисциплін у закладах вищої освіти: монографія / Міністерство освіти і науки України; ЦДПУ ім. В. Винниченка. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2019. 508 с.

Mykola SADOVYI, Olena TRYFONOVA

Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University

METHODS OF FORMING CONCEPTS OF INNOVATIVE SOFT SKILLS OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Abstract. The article is devoted to the problem of distinguishing the concepts of digital transformation, digitalization, digital technologies and soft skills of digital technologies, the structure and content of each of them is created. The concept of digital transformation is considered as the introduction of innovative technologies (artificial intelligence, cloud solutions, data analytics, the Internet of Things, etc.) into the life of society, which automatically changes the corporate culture and processes of using the power of these technologies. It's not just a software or hardware update. it is a change in the way of thinking and new rules of doing business in a world where innovative technologies instantly determine the general rules of the game. Therefore, the concepts of digitization and digital technologies will be derived here. Having important conclusions about digital transformation, digitization and digital technologies, we came to the conclusion that digital components effectively contribute to the development of digital competences in the whole variety of digital soft skills. Digital technology is a big world where information is converted into bits, qubits, and trips and used for data processing, transmission, and storage. the structure of the concept of soft skills of digital technologies is clearly shown. It covers 12 concepts and 34 connections between them. They cover communication and collective platforms, time management, problem solving, critical thinking, adaptation, writing computer programs, programming languages, and others.

Key words: digital transformation, digitalization, digital technologies, soft skills, hard skills, innovation, educational process, thinking

Отримано: 19.09.2023

УДК 37.016:613

DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.155-159

Оксана ЧОРНА[1], Олег РАЧКОВСЬКИЙ[2]

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: [1]chornaoksana@ kpnu.edu.ua , [2]rachkovskyy@kpnu.edu.ua;

ORCID: [1]0000-0002-9235-189X, [2]0000-0002-5493-9238

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ДО СТВОРЕННЯ БЕЗПЕЧНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗАКЛАДІ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Анотація. Аргументовано, що серед пріоритетних завдань закладів середньої освіти є створення безпечних умов освітнього процесу з урахуванням принципів здорового, активного та безпечного способів життя. Майбутній вчитель повинен уміти організовувати освітнє середовище з урахуванням правил безпеки життєдіяльності, санітарних правил і норм, протиепідемічних правил; надавати домедичну допомогу учасникам освітнього процесу; планувати освітній процес з урахуванням принципів здорового, активного та безпечного способів життя та, водночас, сприяти формуванню у здобувачів середньої освіти здоров'язбережувальної компетентності.

Відзначено важливі напрямки підготовки вчителя до створення безпечного освітнього середовища в закладі середньої освіти, які охоплюють як фізичний, так і психосоціальний аспекти безпеки: знання нормативно-правових документів галузі освіти. Майбутні вчителі повинні вивчати законодавство, яке регулює безпеку в освітніх установах, включаючи нормативно-правові акти з охорони праці, пожежної і техногенної безпеки, знати права та обов'язками вчителя щодо створення безпечного освітнього середовища. Вчителі повинні проходити практичне навчання з використання первинних засобів пожежогасіння та знати правила евакуації, уміти реагувати на різні екстрені ситуації, включаючи аварії, воєнні дії, природні катастрофи та інші небезпеки; розуміння вчителем психосоціальних аспектів безпеки, таких як психічне здоров'я учнів та вчителів, запобігання конфліктам, боротьба з булінгом, мобінгом.

Ключові слова: майбутній вчитель, безпека, освітній процес, освітнє середовище, безпечне освітнє середовище, заклад середньої освіти.

Створення безпечного освітнього середовища є важливою умовою для успішного навчання та розвитку кожної особистості, кожного учасника освітнього процесу. Безпечне освітнє середовище сприяє підвищенню якості освіти та формує позитивні цінності у здобувачів освіти. У сучасних умовах війни поняття «безпечне освітнє середовище» набуває додаткових характеристик, оскільки під час війни заклади освіти в Україні працюють у нових для себе вимогах до безпечного освітнього середовища. Облаштування укриттів та організація безпечного освітнього простору у закладі освіти – одне з найважливіших завдань для адміністрації закладу освіти натепер. Адже, у збройних конфліктах питання збереження закладів освіти як безпечного простору є надзвичайно гострим. У 2015 році ООН розробила Декларацію про безпеку шкіл, у 2019 році Україна приєдналася до Декларації (Safe Schools Declaration) і стала сотою країною, що підтримала положення цього документа.

Вітчизняні та зарубіжні науковці й практики трактують освітнє середовище, як частину життєвого, соціального середовища людини, яка виявляється у сукупності усіх освітніх факторів, що безпосередньо або опосередковано впливають на особистість у

© Оксана ЧОРНА, Олег РАЧКОВСЬКИЙ, 2023

процесах навчання, виховання та розвитку; є певним виховним простором, в якому здійснюється розвиток особистості [8].

Безпечне освітнє середовище – це умови, які сприяють фізичному, емоційному та соціальному благополуччю усіх учасників освітнього процесу. Ці умови охоплює не лише фізичну безпеку, а й захист від психологічного та емоційного стресу. Важливо, щоб заклади освіти створювали такі умови, щоб кожен здобувач освіти міг вільно розвиватися та навчатися. Основні складові безпечного освітнього середовища включають:

- ✓ фізичну безпеку: забезпечення безпечної та здорової інфраструктури, включаючи стійкі будівлі, безпечне освітнє обладнання та приміщення, захист від травмувань та негативних фізичних впливів;
- ✓ психологічну безпеку: створення позитивного психосоціального середовища, підтримку емоційного благополуччя та допомогу здобувачам освіти у подоланні стресу та труднощів;
- ✓ соціальна безпека: передбачення заходів протидії булінгу, дискримінації та інших форм негативної соціальної поведінки, створення інклюзивного середовища;
- ✓ забезпечення прав та свобод: гарантування прав та свобод учасників освітнього процесу, захист від будь-якої форми дискримінації;
- ✓ ефективна взаємодія: забезпечення взаємодії між учнями, педагогами, батьками та іншими учасниками освітнього процесу, розвиток позитивного комунікаційного клімату [9].

Майбутні вчителі повинні постійно розвивати професійні навички та знання для того, щоб створювати безпечне, позитивне та сприятливе для розвитку здобувача освіти освітнє середовище. Залучення до професійного розвитку та участі у тренінгах і семінарах щодо безпеки в освітній сфері. Використання власного досвіду та рефлексії для постійного вдосконалення.

У статті 15 Закону України «Про повну загальну середню освіту» відзначається, що виховний процес є невід'ємною складовою освітнього процесу у закладах освіти і має ґрунтуватися на загальнолюдських цінностях, дотримання прав і свобод людини і громадянина, принципах, визначених Законом України «Про освіту», та спрямовуватися на формування: відповідальних та чесних громадян, які здатні до свідомого суспільного вибору та спрямування своєї діяльності на користь іншим людям і суспільству; … нетерпимості до приниження честі та гідності людини, фізичного або психологічного насильства, а також до дискримінації за будь-якою ознакою; культури та навичок здорового способу життя, екологічної культури і дбайливого ставлення до довкілля.

У статті 21 «Здоров'я учнів» наголошується, що «заклад освіти створює безпечне освітнє середовище з метою забезпечення належних і безпечних умов навчання, виховання, розвитку учнів, а також формує у них гігієнічні навички та засади здорового способу життя» [7].

Тому процес здоров'язбереження визначаємо як об'єкт педагогічного впливу. Соціальна значущість актуального та своєчасного розвитку культури здоров'я здобувачів освіти порушує питання гідної та своєчасної підготовки майбутнього вчителя до формування й розвитку в учнів здоров'язбережувальної компетентності, забезпечення передумов організації здоров'ярозвивального середовища у закладах середньої освіти, організацію передумов для майбутніх вчителів з метою оволодіння і застосування відповідних педагогічних технологій [9].

У Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка навчальна дисципліна «Основи медичних знань і безпека життєдіяльності» належить до обов'язкових освітніх компонент професійної підготовки та увідповіднюється з освітньо-професійними програмами «Середня освіта» галузі знань 01 «Освіта / Педагогіка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Предметом вивчення освітнього компонента є загрозливі для життя стани та перша домедична допомога при них, загальні закономірності виникнення небезпек, їх властивості, наслідки впливу їх на організм людини, основи захисту здоров'я та життя людини і середовища її проживання від небезпек, а також розробку і реалізацію відповідних засобів та заходів щодо створення і підтримки здорових та безпечних умов життя і діяльності людини. Отже, однією з фахових компетентностей освітньо-професійних програм підготовки майбутніх учителів є здоров'язбережувальна.

Наприклад, здоров'язбережувальна та інші безпекові компетентності увідповіднюється такими загальними та спеціальними компетентностями та програмними результатами навчання:

- *В освітньо-професійній програмі «Середня освіта (Фізика, інформатика)» спеціальності 014 «Середня освіта (Фізика та астрономія)»* [6]:

ЗК 10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі закономірностей розвитку предметної області, …, вести здоровий спосіб життя.

СК 07. Здатність до забезпечення охорони життя й здоров'я учнів (зокрема з особливими потребами) в освітньому процесі та позаурочній діяльності.

ПРН 27. Дотримується норм охорони здоров'я учнів у навчально-виховному процесі та позаурочній діяльності.

- *В освітньо-професійній програмі «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини. Географія)» спеціальності 014 «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)»* [4]:

ЗК 10. Здатність застосувати набуті знання у практичних ситуаціях.

СК 17. Здатність організовувати безпечне освітнє середовище, надавати домедичну допомогу учасникам освітнього процесу, упроваджувати здоров'язбережувальні, профілактичні та оздоровчі технології під час освітнього процесу.

СК 18. Здатність формувати в учнів позитивну мотивацію до здорового способу життя на основі розвитку життєвих навичок, здійснювати освітню роботу з питань формування, збереження і зміцнення здоров'я, профілактики шкідливих звичок, неінфекційних та соціально-небезпечних інфекційних хвороб, формувати у здобувачів освіти культуру здорового та

безпечного способу життя; надавати домедичну допомогу учасникам освітнього процесу.

ПРН 03. Демонструвати соціально відповідальну та свідому поведінку, слідувати гуманістичним та демократичним цінностям у професійній та громадській діяльності.

ПРН 10. Знати будову й функції організму людини, основи здорового способу життя.

➢ *В освітньо-професійній програмі «Середня освіта (Географія. Історія)» спеціальності 014 «Середня освіта (Географія»)* [5]:

СК 01. Здатність визначати і враховувати в освітньому процесі вікові та інші індивідуальні особливості учнів.

СК 06.2. Здатність використовувати стратегії роботи з учнями, які сприяють розвитку їхньої позитивної самооцінки, я-ідентичності.

СК 06.4. Здатність формувати спільноту здобувачів освіти, у якій кожен відчуває себе частиною.

СК 10.4. Здатність зберігати особисте фізичне та психічне здоров'я під час професійної діяльності.

СК 10.5. Здатність надавати домедичну допомогу учасникам освітнього процесу.

ПРН 21. Неперервне підвищення професійного рівня та фізичне самоудосконалення.

Отже, у результаті засвоєння освітнього компоненту «Основи медичних знань і безпека життєдіяльності» здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- основні ознаки та причини хвороб і загрозливих для життя станів;
- ознаки клінічної та біологічної смерті;
- основи реанімації;
- основи надання допомоги при деяких патологічних станах (опіках, відмороженнях, ушкодженнях електричним струмом, хімічних опіках, синдромі тривалого стискання, отруєннях, переломах, кровотечах, травматичному шоку, пораненнях тощо) і раптових захворюваннях у звичайних умовах та в екстремальних ситуаціях;
- основи долікарської діагностики, класифікацію раптових захворювань (у тому числі епідемічних процесів) та патологічних станів;
- основні небезпечні та шкідливі фактори навколишнього середовища;
- методи оцінки та прогнозування небезпек;
- правові основи безпеки життєдіяльності та охорони праці в Україні;
- способи та засоби захисту людини від небезпек природного, техногенного характеру;
- особливості безпеки життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях;
- стратегію і тактику безпечної життєдіяльності.

вміти:

- володіти навичками діагностики, класифікації раптових захворювань та патологічних станів (вимірювати температуру тіла, артеріальний тиск, визначати та оцінювати пульс, дихання тощо);
- володіти технікою надання долікарської допомоги при травмах, і кровотечах, утопленні, задусі, ураженнях різними хімічними і фізичними факторами (електричним струмом, високою/низькою температурою, радіацією) та при отруєннях;
- володіти технікою десмургії, транспортної іммобілізації та тимчасової зупинки кровотеч;
- користуватись доступними лікарськими препаратами;
- визначити небезпечні та шкідливі фактори виробничого, побутового та виробничого середовищ та знайти шляхи уникнення їхньої дії на організм людини;
- оцінити середовище перебування щодо особистої безпеки, безпеки колективу, суспільства;
- за різними ознаками (фізичними, хімічними, зовнішніми та ін.) розпізнавати явну та потенційну небезпеку та за можливості попереджувати вплив негативних наслідків різного характеру на свою життєдіяльність та навколишніх людей;
- забезпечувати свою і здобувачів освіти соціальну безпеку та реагувати на прояви небезпек у різноманітних сферах людської діяльності
- грамотно опиратися на державні та міжнародні структури для забезпечення безпеки особистості та суспільства.

Наприклад, під час вивчення теми «Правові та організаційні основи охорони праці» на практичному занятті працюємо за таким планом:

1. Закон України «Про охорону праці». Основні принципи державної політики України у галузі охорони праці.
2. Положення про організацію роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності учасників освітнього процесу в установах і закладах освіти, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України 26.12.2017 № 1669.
3. Трудовий договір (угода). Посадова інструкція вчителя. Колективний договір.
4. Відповідальність посадових осіб і працівників за порушення законодавства про охорону праці.

У подальшій професійній діяльності майбутнього вчителя навчання з охорони праці та безпеки життєдіяльності відбуватимуться систематично кожні три роки. Для організації проведення навчання керівникам закладів вищої освіти, підприємств, установ і організацій, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України рекомендується використовувати Примірний тематичний план та примірна програма навчання з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності, затверджені наказом Міністерства освіти і науки України від 31 січня 2019 року № 97. Згідно тематичного плану, навчання і перевірка знань з охорони праці проводиться за такими темами:

1. Законодавство України про охорону праці.
2. Законодавство України з питань безпеки життєдіяльності.
3. Організація роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності.
4. Вибухонебезпека і вибухозахист.
5. Електробезпека.
6. Пожежна безпека.
7. Техногенна безпека.
8. Радіаційна безпека.
9. Безпека дорожнього руху.

10. Цивільний захист. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях.

11. Гігієна праці. Медичні огляди. Профілактика професійних отруєнь і захворювань.

12. Профілактика травматизму невиробничого характеру. Травматизм у побуті.

13. Психологія безпеки праці.

14. Охорона навколишнього середовища. Біологічна та екологічна безпека.

15. Надання медичної допомоги потерпілим у разі нещасного випадку.

16. Контроль, перевірка знань [1].

Усі посадові особи закладу освіти повинні вирішувати професійні завдання з урахуванням вимог охорони праці та володіти такими основними професійними компетенціями з охорони праці та безпеки життєдіяльності:

✓ *у науково-дослідній діяльності*: готовність застосовувати сучасні методи дослідження і аналізу ризиків, загроз і небезпек на робочих місцях та виробничих об'єктах; здатність поставити завдання та організувати наукові дослідження з визначення професійних, виробничих ризиків, загроз на робочих місцях;

✓ *у технологічній діяльності*: обґрунтування і розробка безпечних технологій у галузі діяльності; участь у проведенні розслідування нещасних випадків, аварій та професійних захворювань; розробка та проведення заходів щодо усунення причин нещасних випадків, з ліквідації наслідків аварій; обґрунтування вибору безпечних режимів, параметрів, виробничих процесів в галузі діяльності; ефективне виконання функцій, обов'язків і повноважень з охорони праці на робочому місці, у структурному підрозділі; проведення заходів щодо усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві;

✓ *в організаційно-управлінській діяльності*: впровадження організаційних і технічних заходів з метою поліпшення безпеки праці; здатність та готовність до врахування положень законодавчих та нормативно-правових актів з охорони праці при виконанні виробничих та управлінських функцій; здатність до організації діяльності колективу з обов'язковим урахуванням вимог охорони праці; управління діями щодо запобігання виникненню нещасних випадків, професійних захворювань та аварій; впровадження ефективного розподілу функцій, обов'язків і повноважень з охорони праці у колективі; проведення заходів з профілактики виробничого травматизму та професійної захворюваності; здатність до організації діяльності у складі структурного підрозділу з обов'язковим урахуванням вимог охорони праці; методичне забезпечення і проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці серед працівників заклад у освіти;

✓ *у проєктній діяльності*: розробка і впровадження безпечних технологій, вибір оптимальних умов і режимів праці, проектування зразків техніки і робочих місць на основі сучасних технологічних та наукових досягнень в галузі охорони праці;

✓ *в освітній діяльності*: розробка методичного забезпечення і проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці;

✓ *у консультаційній діяльності*: надання допомоги та консультації працівників з практичних питань безпеки праці; готовність контролювати виконання вимог охорони праці в закладі освіти [2].

Отже, майбутній вчитель повинен уміти [9] організовувати освітнє середовище з урахуванням правил безпеки життєдіяльності, санітарних правил і норм, протиепідемічних правил; надавати домедичну допомогу учасникам освітнього процесу (за потреби); планувати освітній процес з урахуванням принципів здорового, активного та безпечного способів життя та, водночас, сприяти формуванню у здобувачів середньої освіти здоров'язбережувальної компетентності.

Отже, відзначимо важливі напрямки підготовки вчителя до створення безпечного освітнього середовища в закладі середньої освіти, які охоплюють як фізичний, так і психосоціальний аспекти безпеки:

Знання нормативно-правових документів галузі освіти. Майбутні вчителі повинні вивчати законодавство, яке регулює безпеку в освітніх установах, включаючи нормативно-правові акти з охорони праці, пожежної і техногенної безпеки, знати права та обов'язками вчителя щодо створення безпечного освітнього середовища. Вчителі повинні пройти практичне навчання з використання первинних засобів пожежогасіння та знати правила евакуації, уміти реагувати на різні екстрені ситуації, включаючи аварії, воєнні дії, природні катастрофи та інші небезпеки. Адміністрація проводить регулярні тренування і тактичні навчання інструкційного характеру в закладі освіти.

Створення та підтримання комфортного психосоціального середовища. Розуміння вчителем психосоціальних аспектів безпеки, таких як психічне здоров'я учнів та вчителів, запобігання конфліктам, боротьба з булінгом, мобінгом. Здатність визначати та вирішувати психосоціальні проблеми в колективі здобувачів освіти. Вчасно та ефективно залучати батьків здобувачів освіти до процесу створення безпечного освітнього середовища, встановлювати ефективну взаємодію з громадськістю для підтримки та вдосконалення безпеки в закладі освіти.

Список використаних джерел:

1. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник / [П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, О.П. Панчук, О.Г. Чорна]. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 276 с.
2. Довідник з охорони праці: навчальний посібник / авт.-укл.: Т.П. Поведа, О.Г. Чорна. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2021. 116 с.
3. Мендерецький В.В., Недільська У.І., Чорна О.Г. Значення навчання з безпеки життєдіяльності в освітній системі України. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. Вип. 18: Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. 254 с. С. 215-217.
4. ОПП «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини. Географія)». Кам'янець-Подільський, 2023. 23 с.
5. ОПП «Середня освіта (Географія. Історія)». Кам'янець-Подільський, 2023. 20 с.
6. ОПП «Середня освіта (Фізика, інформатика)». Кам'янець-Подільський, 2023. 18 с.

7. Про повну загальну середню освіту: Закон України від 16.01.2020. № 463-IX. *Відомості Верховної Ради (ВВР).* 2020. № 31. Ст. 226 (зі змінами).
8. Цюман Т.П., Бойчук Н.І. Кодекс безпечного освітнього середовища: метод. посіб. / за заг. ред. Т.П. Цюман. Київ: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2018. 56 с.
9. Чорна О.Г. Організація інформаційно-просвітницької роботи в закладах освіти з формування здорового способу життя та профілактики дитячого травматизму. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2021. Вип. 27: Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти. С. 92-95.

Oksana CHORNA, Oleh RACHKOVSKYY

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University

PREPARATION OF THE FUTURE TEACHER TO CREATE A SAFE EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN A SECONDARY EDUCATION INSTITUTION

Abstract. It is argued that among the priority tasks of secondary education institutions is the creation of safe conditions for the educational process, taking into account the principles of a healthy, active and safe lifestyle. The future teacher must be able to organize an educational environment taking into account the rules of life safety, sanitary rules and norms, anti-epidemic rules; provide premedical assistance to the participants of the educational process; to plan the educational process taking into account the principles of a healthy, active and safe lifestyle and, at the same time, to promote the formation of secondary education students' health-saving competence.

Important areas of teacher training to create a safe educational environment in a secondary education institution are noted, which cover both physical and psychosocial aspects of safety: knowledge of regulatory and legal documents in the field of education. Future teachers should study the legislation that regulates safety in educational institutions, including regulations on labor protection, fire and man-made safety, know the rights and responsibilities of a teacher to create a safe educational environment. Teachers must undergo practical training in the use of primary fire extinguishing means and know evacuation rules, be able to respond to various emergency situations, including accidents, military operations, natural disasters and other dangers; the teacher's understanding of psychosocial aspects of safety, such as the mental health of students and teachers, conflict prevention, the fight against bullying, mobbing.

Key words: future teacher, safety, educational process, educational environment, safe educational environment, secondary education institution.

Отримано: 26.09.2023

УДК 378.016.091.313 DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.159-164

Олена ЯЩУК[1], Ростислав МОЦИК[2]

[1]Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
[2]Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: 1olenayashchuk15@gmail.com; [2]motsyk@kpnu.edu.ua;
ORCID: [1]0000-0002-3757-6025, [2]0000-0003-0947-3579

ПРОБЛЕМИ КОМУНІКАЦІЇ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. У статті розглянута актуальність проблеми комунікації між учасниками освітнього процесу на факультеті початкової освіти при вивченні математики в умовах дистанційного навчання. Зроблено аналіз останніх досліджень і публікацій, розкрито основні проблеми комунікації учасників освітнього процесу. Дана характеристика різним інтернет-платформам для організації освітньої діяльності. Описано методи організації освітнього процесу дистанційного навчання при вивченні математики на факультеті початкової освіти.

Ключові слова: майбутні вчителі початкової школи, математика, проблеми комунікації, дистанційне навчання, освітній процес, здобувачі освіти, учасники освітнього процесу, сучасні умови.

Карантинні обмеження та введення військового стану в Україні суттєво вплинули на організацію освітнього процесу, зокрема і в закладах вищої освіти. Відбуваються кардинальні зміни в способах надання та використання інформації, що зумовлюють стрімкий розвиток освітніх технологій та сприяють активному впровадженню дистанційного навчання як одного із напрямків реформування освітньої системи України. Успішній реалізації дистанційного навчання в країні істотно сприяє її державна політика.

Дистанційний формат здобуття освіти стає все популярнішим. Пандемія COVID-19 на початку 2020 року на тривалий термін унеможливила очне навчання, тому дистанційне навчання стало невід'ємною частиною сучасної системи освіти. Дотепер дистанційне навчання було формою здобуття освіти, зазвичай, для дорослих людей або здобувачів освіти, які прагнули поглибити та покращити свої знання й уміння у певній галузі освіти. Сучасний рівень розвитку комп'ютерної техніки та різноманітного програмного забезпечення надає широкі можливості для підвищення ефективності навчання, сприяє удосконаленню системи освіти та забезпеченню якісно нового її рівня.

Отже, питання організації дистанційного навчання в освітньому процесі закладів освіти різного рівня є досить актуальним.

Питання впровадження і використання інформаційно-комунікаційних технологій у вищій школі висвітлено такими науковцями, як: А. Андрєєв, М. Бухаркіна, М. Загірняк, Н. Корсунська та інші.

© Олена ЯЩУК, Ростислав МОЦИК, 2023

Аналіз останніх досліджень сучасних науковців, в яких вивчаються особливості організації дистанційного навчання, свідчить, що дослідники приділяють значну увагу проблемі упровадження дистанційних технологій в освітній процес.

Різні проблеми дистанційної освіти досліджувалися багатьма науковцями: психологічні особливості побудови освітнього процесу із застосуванням дистанційних освітніх технологій (Є. Підчасовий); психолого-педагогічні особливості проєктування віртуального освітнього середовища (Л. Боремчук); психологічні засади дистанційного навчання (М. Смульсон); організаційна структура та психолого-педагогічні основи (О. Малінко) та ін.

Теоретичні дослідження з питань дистанційного навчання базуються на методологічних працях С. Архангельського, Н. Бакуліна, С. Куркіної, Ю. Шушкова та інших. Значних зусиль до формування системи дистанційного навчання доклали вчені О. Муковіз, О. Самойленко, В. Веремієнко, Н. Бахмат та ін.

Більшість дослідників визначають певне різноманіття принципів організації, побудови та реалізації дистанційного навчання (В. Биков, Д. Богоявленська, А. Іванніков тощо). Окремі аспекти щодо змісту та організації дистанційного навчання досліджували М. Бєсєдіна, К. Власенко, В. Гура. Основні вимоги до дистанційної освіти розкрито у працях М. Карпенка, Є. Рибалко, А. Хуторського та ін.

Питання організації дистанційного навчання вивчали О. Гнатюк (Дистанційне навчання: проблеми, пошуки, виклики), І. Іванюк (Формування понятійно-термінологічного апарату з питань розвитку дистанційної освіти), О. Муковіз (Дистанційне навчання у системі неперервної освіти вчителів початкової школи: теорія та методика), Л. Ткаченко та О. Хмельницька (Особливості впровадження дистанційного навчання в освітній процес закладу вищої освіти) та ін.

Щодо теоретичних засад комунікації між учасниками освітнього процесу, можна виділити праці таких дослідників, як О. Конопліцька (Комунікативні засади професійного спілкування, Особливості мовної взаємодії у ділових взаєминах), О. Блашків (Стратегії ділової комунікації та їхнє мовне вираження) та ін. Особливості педагогічної комунікації вивчали Н. Яблонська (Експресивність, як функція в педагогічній комунікації, Сценічна майстерність у педагогічній комунікації), Л. Біловус (Роль управління у педагогічній комунікації, Методика саморегуляції педагога, Питання впливу на інших людей під час педагогічної комунікації), О. Гомотюк, О. Патряк (Виклики комунікації в освіті в умовах відкритого інформаційного суспільства), О. Шундевич (Чинники вибору вчителем комунікативних педагогічних стратегій).

У даний час питання комунікації в освітньому процесі привертає все більше уваги вчених, зокрема до педагогічної риторики, педагогічних комунікативних стратегій. Так, поняття комунікативні стратегії досліджувалися з огляду на комунікативну лінгвістику (Ф. Бацевич, О. Семенюк, О. Дубцова), педагогічні дискурсії (М. Кухта), лінгводидактику вищої школи (Л. Башманівська, К. Климова, Н. Нищета, О. Семеног).

Метою статті є огляд особливостей комунікації з майбутніми вчителями на факультеті початкової освіти при вивченні математики в сучасних умовах дистанційного навчання.

У процесі дослідження реалізовувалися такі завдання: аналіз наукової літератури з теми дослідження, систематизація наукових джерел; визначення основних проблем з досліджуваної проблематики, що виникають при вивченні математики в умовах дистанційного навчання в закладах вищої освіти.

Важливим завданням і викликом для педагогів сучасної України є організація освітнього процесу в умовах карантинних обмежень та воєнного стану. Важливим завданням залишається забезпечення якості освітніх послуг та безпеки для всіх учасників освітнього процесу. Навіть під час війни важливо забезпечити освіту для всіх, де б вони не були. Використання інноваційних технологій навчання, особливо організація освітніх процесів у дистанційних форматах, зробило освіту доступнішою, а різноманітні цифрові досягнення надають можливості для навчання, навіть якщо фізичний доступ до аудиторій навчальних закладів з певних причин ускладнений [1]. Зміст освітнього компоненту може бути адаптований до реальних умов навчання та призначений для розвитку компетентностей учнів у навчанні, передбаченому освітньою програмою.

Можливість дистанційного навчання вносить свої особливі виклики та потреби:

- створення віртуального середовища для якісного надання освітніх послуг, які забезпечують зручний доступ до уроків та матеріалів, з можливістю активної комунікації учасників освітнього процесу;
- розвиток цифрової грамотності як викладачів, так і здобувачів освіти;
- наявність якісного інтернет-з'єднання.

Якщо перші два пункти залежать від вмотивованості учасників освітнього процесу, то останній інколи дуже важко забезпечити.

Дистанційне навчання визначається Оксфордським словником англійської мови як «метод навчання, при якому лекції транслюються або уроки проводяться заочно, без необхідності відвідування школи чи коледжу». Фізична відокремленість учня від навчального закладу забезпечує більший ступінь гнучкості, ніж традиційний курс. У межах вимог курсу учасники освітнього процесу можуть створити власний графік навчання та працювати у власному темпі [5].

Проте мало досліджень присвячено проблемі комунікації учасників освітнього процесу в умовах дистанційного навчання.

Ми зосередили свою увагу на вивченні питання проблеми комунікації учасників освітнього процесу при вивченні математики в умовах дистанційного навчання. Дослідження проводилось на базі факультету початкової освіти Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

В Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини організація дистанційної форми навчання регулюється «Положенням про дистанційне навчання в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини (Нова редакція)», «Положенням про центр дистанційного навчання в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини», «Положенням

про сертифікацію електронних навчальних курсів, розміщених у системі дистанційного навчання (платформа Moodle) Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини» тощо.

Ці Положення розроблені відповідно до Положення про дистанційне навчання, затвердженого Наказом Міністерства освіти і науки України № 466 від 25.04.2013 р. (із змінами і доповненнями); Указу Президента України від 25 червня 2013 року № 344/2013 «Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року», Вимогами до закладів вищої освіти та закладів післядипломної освіти, наукових, освітньо-наукових установ, які надають освітні послуги за дистанційною формою навчання для підготовки та підвищення кваліфікації фахівців за акредитованими напрямами і спеціальностями, затвердженими наказом МОН України № 1518 від 30.10.2013 р. тощо.

Згідно Положення, «дистанційне навчання – це індивідуалізований процес набуття особою загальних і фахових компетентностей, організований шляхом опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників освітнього процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на основі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій» [4].

Мета дистанційного навчання полягає в наданні Університетом освітніх послуг шляхом застосування у навчанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій відповідно до державних стандартів вищої освіти. Завданням дистанційного навчання в Університеті є забезпечення рівних можливостей громадян у реалізації їхнього конституційного права на здобуття освіти, присвоєння і підвищення професійної кваліфікації незалежно від статі, раси, національності, соціального і майнового стану, роду й характеру занять, світоглядних переконань, належності до партій, ставлення до релігії, віросповідання, стану здоров'я, місця проживання та з урахуванням їхніх здібностей.

У цьому Положенні [4] терміни і поняття вжито в таких значеннях:

✓ асинхронний режим – взаємодія між суб'єктами дистанційного навчання, під час якої учасники взаємодіють між собою із затримкою у часі, застосовуючи при цьому електронну пошту, форум, соціальні мережі тощо;

✓ веб-ресурси навчальних дисциплін (програм), дистанційні курси – систематизоване зібрання інформації та засобів навчально-методичного характеру, необхідних для засвоєння навчальних дисциплін (програм) та доступних через Інтернет (локальну мережу) за допомогою веб-браузера та/або інших програмних засобів;

✓ веб-середовище дистанційного навчання – системно організована сукупність веб-ресурсів навчальних дисциплін (програм), програмного забезпечення для управління веб-ресурсами, засобів взаємодії суб'єктів дистанційного навчання та управління дистанційним навчанням;

✓ дистанційна форма навчання – форма організації освітнього процесу в Університеті, яка забезпечує реалізацію дистанційного навчання та передбачає можливість отримання випускниками документів державного зразка про здобуття відповідного освітнього ступеня;

✓ інформаційно-комунікаційні технології дистанційного навчання – технології створення, накопичення, зберігання та доступу до дистанційних курсів (електронних ресурсів) навчальних дисциплін (програм), а також забезпечення організації і супроводу освітнього процесу за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення та засобів інформаційно-комунікаційного зв'язку;

✓ психолого-педагогічні технології дистанційного навчання – система засобів, прийомів, кроків, послідовне здійснення яких забезпечує виконання завдань навчання, виховання і розвитку особистості;

✓ синхронний режим – взаємодія між суб'єктами дистанційного навчання, під час якої всі учасники одночасно перебувають у веб-середовищі дистанційного навчання (чат, аудіо-, відеоконференції, соціальні мережі тощо);

✓ система дистанційного навчання – програмне забезпечення для створення, збереження, накопичення дистанційних курсів, призначена для організації освітнього процесу та контролю за навчанням через Інтернет та/або локальну мережу, а також забезпечує авторизований доступ суб'єктів дистанційного навчання до цих курсів;

✓ суб'єкти дистанційного навчання – особи, які навчаються (студент, слухач), та особи, які забезпечують освітній процес в умовах дистанційного навчання (педагогічні та науково-педагогічні працівники, методисти тощо);

✓ технології дистанційного навчання – комплекс освітніх технологій (зокрема психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних), які надають можливість реалізувати процес дистанційного навчання в Університеті.

Дистанційне навчання може бути реалізоване шляхом:

✓ застосування дистанційної форми як окремої форми навчання;

✓ використання технологій дистанційного навчання для забезпечення навчання в різних формах: інституційної (очна – денна, вечірня; заочна, дистанційна; мережева); індивідуальної (екстернатна; сімейна, або домашня; педагогічний патронаж; на робочому місці, або на виробництві); дуальної. Технології дистанційного навчання під час організації денної, заочної форм навчання можна використовувати в Університеті за наявності відповідного кадрового та системотехнічного забезпечення.

Отримання навчальних матеріалів, спілкування між суб'єктами дистанційного навчання під час навчальних занять, організованих дистанційно, можна забезпечувати через надання відео-, аудіо-, графічної та текстової інформації у синхронному або асинхронному режимі.

Практичне заняття, яке передбачає виконання студентом практичних (контрольних) робіт, може проводитися дистанційно в асинхронному режимі. Окремі практичні завдання можна виконувати в синхронному режимі.

Технології дистанційного навчання використовують в організації освітнього процесу за будь-якою формою навчання для методичного та дидактичного забезпечення самостійної роботи, контрольних заходів, а також під час проведення навчальних занять.

Організація дистанційного навчання здобувачів освіти у асинхронному режимі можлива при використанні платформ дистанційного навчання (Moodle, Google Classroom та інші). При використанні названих платформ учитель створює дистанційний курс (клас), реєструє здобувачів у курсі (або надає їм код приєднання до класу Google Classroom). У створеному дистанційному курсі викладач розміщує текстові матеріали, презентації, відеозаписи, завдання, посилання на інші освітні ресурси. Здобувачі ознайомлюються з навчальними матеріалами, виконують завдання та завантажують їх до системи дистанційного навчання. Викладач перевіряє, оцінює виконання завдань здобувачами, пише відповідні коментарі до робіт.

При синхронному режимі учасники освітнього процесу одночасно перебувають у системі дистанційного навчання та/або беруть участь у вебінарі, відеоконференції, семінарі, чаті тощо.

Проведення чатів – спілкування користувачів мережі в режимі реального часу через месенджери: Viber, Messenger, Telegram, WhatsApp, а також можливість проведення чатів надає пошта Gmail. Використання спільних документів Google (документів, презентацій, таблиць, малюнків тощо) дозволяє організувати роботу в режимі реального часу. Здобувачі можуть як створювати документи разом (записувати відповіді, думки, формули, створювати разом слайди тощо), так і коментувати їх. Цей інструмент можна застосовувати також в асинхронному режимі.

Під час організації дистанційного навчання в закладах освіти доцільно поєднувати синхронний та асинхронний режими навчання, а також варто враховувати місце перебування учасників освітнього процесу, їх емоційний стан, рівень безпеки тощо. Учасники освітнього процесу, що перебувають вдома, мають можливість використовувати різні засоби навчання: ноутбуки, телефони, комп'ютери, мають підключення до мережі інтернет, хоч і не завжди стабільне. Ті ж учасники освітнього процесу, хто вимушено покинули свої домівки або перебувають за кордоном, можуть мати труднощі з доступом до онлайн-занять, або не мають можливості у визначений термін виконати завдання.

Для організації освітнього процесу на основі технологій дистанційного навчання в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини викладачі широко використовують платформу Moodle (Modular Object Oriented Distance Learning Environment) – систему програмних продуктів CLMS (Content Learning Management System), дистрибутив якої вільно розповсюджується за принципами ліцензії Open Source [4]. На факультеті початкової освіти для проведення онлайн-занять використовують сервіси Google, оскільки вони є простими у використанні, доступними та зрозумілими всім учасникам освітнього процесу, незалежно від рівня їх цифрової грамотності. Для швидкого переходу на відеозустріч в Google Meet або сторінку дисципліни в Moodle в електронному розкладі на сайті факультету розміщено відповідні посилання на кожну дисципліну (*рис. 1*).

Назва дисципліни	Ф.К.	Групи	Moodle	Meet	Понеділок 06.11.2023						Вівторок 07.11.2023						Середа 08.11.2023						Четвер 09.11.202			
					1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
Філософія	3	11, 12	#	#																			11		12	
Інформатика та ІКТ	екз	11, 12		#														12			11					
Українська мова за професійним спрямуванням	екз	11, 12	#	#									12	11					11	I						I
Основи охорони праці та безпеки життєдіяльності в закладах освіти	екз	11, 12	#	#														11	12							
Вікова фізіологія, шкільна гігієна з основами медичних знань	3	11, 12		#	11	12																				
Психологія	3	11, 12	#	#																						
Вступ до спеціальності	екз	11, 12		#																						
Іноземна мова		11, 12, 12у (І)	#	#									11	12												
Математика		11, 12	#	#		11	12																	12	11	

Рис. 1. *Електронний розклад для здобувачів освіти І курсу факультету*

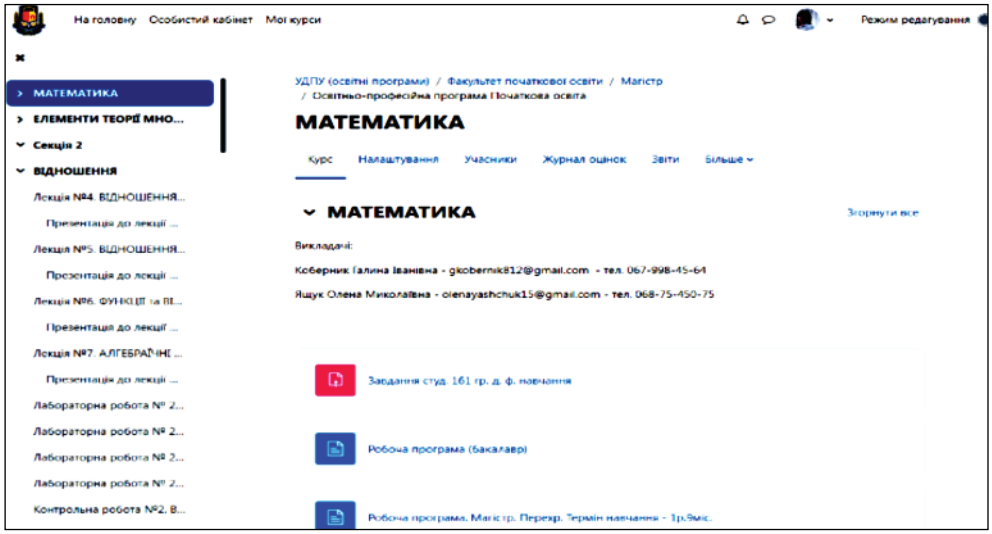


Рис 2. *Курс «Математика», розміщений в інформаційному освітньому середовищі УДПУ*

Дисципліна «Математика» є обов'язковим компонентом освітньої програми «Початкова освіта» для освітнього ступеня «Бакалавр». Метою вивчення дисципліни є підвищення рівня професійної компетентності майбутніх учителів початкової школи. У курсі викладено елементи теорії множин і математичної логіки, різні підходи до побудови множини цілих невід'ємних чисел, розширення поняття числа та застосування теорії множин і математичної логіки до означення понять шкільного курсу математики. Дисципліна є дуже великою, насиченою лекційним матеріалом, презентаціями до лекцій, практичними заняттями, містить десять модулів по три-п'ять тем (*рис. 2*).

По завершенні кожного з модулів здобувачі мають пройти тестування та виконати контрольну роботу. Весь курс на 8 кредитів ЄКТС (240 годин) пропонується до вивчення впродовж двох років навчання (I та II курс) та має дві форми контролю (залік в II семестрі, екзамен – у IV семестрі). Також робочою програмою дисципліни передбачено виконання ІНДЗ.

Математика є складною дисципліною, яка вимагає від майбутніх вчителів початкової школи розуміння абстрактних понять та логічного мислення [3]. Для ефективного навчання математики необхідна постійна комунікація між учасниками освітнього процесу.

Звісно, живе спілкування між викладачем та студентами має ряд переваг, таких як:

- ✓ зручність у спілкуванні (викладач та здобувачі можуть легко спілкуватися один з одним, задавати питання та отримувати відповіді);
- ✓ більша ефективність комунікації (міміка, жести та інтонація, допомагають краще зрозуміти один одного, поступовий виклад матеріалу та поступове зображення на дошці покращують його розуміння);
- ✓ мотивація до навчання (здобувачі відчувають підтримку та увагу викладача, що мотивує їх до навчання) [2].

Але пандемія та війна звели можливість живого спілкування на мінімальний рівень.

В умовах дистанційного навчання на факультеті лекції з математики проводились за допомогою відеозустрічі в Google Meet, новий матеріал пояснювався за допомогою презентацій (див. *рис. 3*).

Здобувачі освіти також у вільний час можуть ознайомитись з лекційним матеріалом в інформаційному освітньому середовищі (див. *рис. 4*)

Практичні та лабораторні завдання здобувачі також здають в інформаційне освітнє середовище УДПУ (Moodle) (див. *рис. 5*).

Викладач завжди бачить всі здані роботи, які потрібно оцінити. Має можливість їх переглянути, написати коментар та виставити оцінку в електронний журнал.

Отже, використання інформаційного освітнього середовища УДПУ на платформі Moodle має ряд суттєвих переваг, які роблять її популярним вибором для закладів освіти. Moodle дозволяє викладачам створювати курси, які відповідають їхнім конкретним потребам та вимогам; їх можна використовувати на будь-якому пристрої з доступом до Інтернету; Moodle можна інтегрувати з іншими системами та інструментами, такими як електронні пошти, календарі та соціальні медіа; Moodle має вбудовані функції безпеки, які допомагають захистити дані студентів.

Звичайно, Moodle не є єдиною системою з організації освітнього процесу, яка може використовуватися для навчання математики, але є потужним інструментом, який може бути використаний для ефективного навчання математики.

Також було виявлено ряд недоліків. При вивченні лекційного матеріалу з математики здобувачі були не уважними, не дуже розуміли визначення основних понять та їх зображення за допомогою кругів Ейлера.

Чудовим вирішенням проблеми стало використання онлайн-дошки Google Jamboard, яка дозволяє учасникам освітнього процесу створювати та співпрацювати над спільними задачами, поступово презентувати їх розв'язок (як при живому спілкуванні) для успішного опанування матеріалом та формування компетентностей, передбачених освітньою програмою.

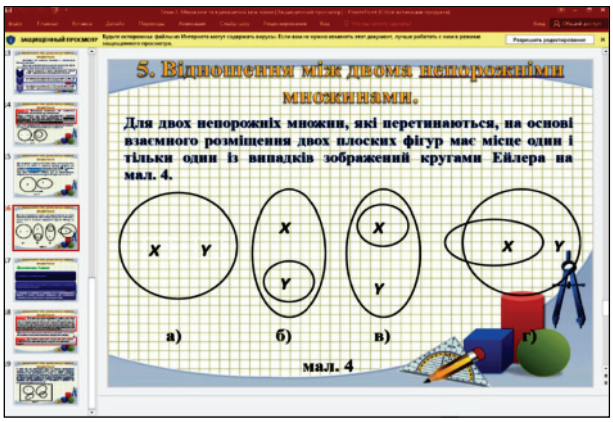


Рис. 3. *Презентація до лекції «Відношення між множинами»*



Рис. 4. *Приклад лекції з математики, розміщеної в інформаційному освітньому середовищі УДПУ (Moodle)*

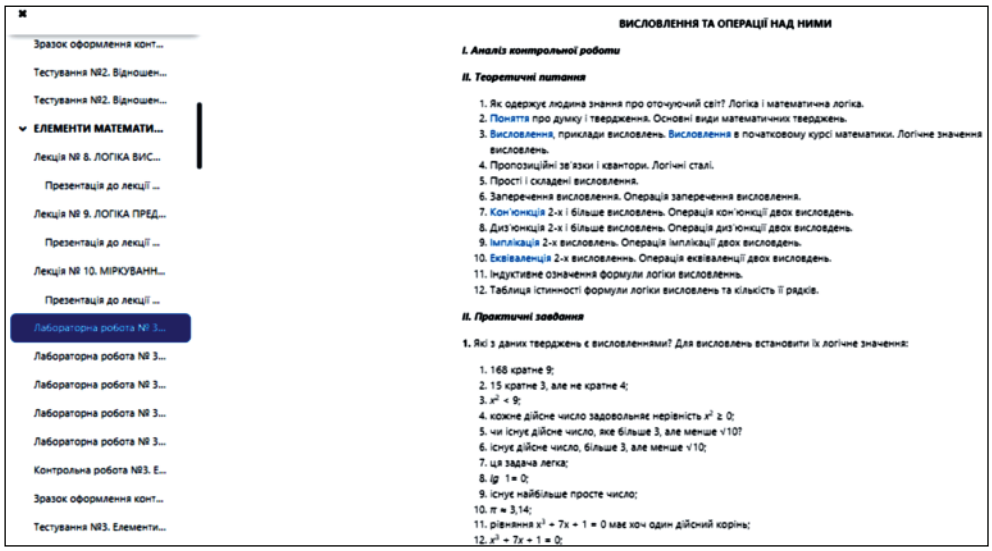


***Рис. 5**. Приклад практичного (лабораторного) заняття*

Google Jamboard дозволяє додавати до дошки зображення, відео та інші мультимедійні елементи, використовувати різні інструменти для малювання та редагування, зберігати та ділитися дошками з іншими користувачами. Це допомогло зробити освітній процес більш цікавим та інформативним.

Використання Google Jamboard при вкладанні математики сприяло мотивації здобувачів до роботи в групах над колоквіумом, таким як визначення перерізу, об'єднання, різниці та доповнення множин, доведення законів операцій над множинами тощо. Ми спостерігали за активністю здобувачів та дискусією між всіма учасниками. Візуалізація простих, але суперечливих завдань, допомогла здобувачам краще зрозуміти математичні поняття. Групова робота розвиває ще й соціальні та комунікативні навички.

Використання Google Jamboard при вкладанні математики робить освітній процес цікавим і інтерактивним для всіх учасників. Google пропонує широкий спектр сервісів та функцій, які можна використовувати для створення інтерактивних навчальних матеріалів, таких як презентації, вправи, задачі, ігри, проєкти тощо. Інтерактивність, що допомагає здобувачам взаємодіяти з навчальним матеріалом; співпраця дозволяє учасникам освітнього процесу співпрацювати один з одним у реальному часі, обмінюватися ідеями та допомагати один одному в розв'язанні завдань; – все це дозволяє урізноманітнити освітній процес, сприяти мотивації до навчання, комунікації між учасниками освітнього процесу та підвищити якість освіти.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у дослідженні результативності використання всіх доступних сервісів Google при навчанні математики.

Список використаних джерел:

1. Бакуліна Н.В. Застосування інноваційних технологій у дистанційному навчанні предметів юдаїки. *Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути* [зб. наук. пр.]: матеріали V міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Київ, 2020. С. 159–172. URL: http://surl.li/odafj (дата звернення 10.09.2023).
2. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
3. Колчук Т. Методика дистанційного навчання геометрії учнів основної школи. URL: http://surl.li/odaeq (дата звернення 10.09.2023).
4. Положення про дистанційне навчання в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини URL: http://surl.li/cysws.pdf (дата звернення: 22.10.2023).
5. Що таке дистанційна освіта та як проходить дистанційне навчання – Галичина. URL: http://surl.li/oczwc (дата звернення: 08.10.2023).

Olena YASHCHUK[1], Rostyslav MOTSYK[2]

[1]Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University,
[2]Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

PROBLEMS OF COMMUNICATION OF THE PARTICIPANTS OF THE EDUCATIONAL PROCESS WHEN STUDYING MATHEMATICS IN THE CONDITIONS OF DISTANCE EDUCATION

Abstract. The article considers the relevance of the problem of communication between the participants of the educational process at the faculty of primary education when studying mathematics in the conditions of distance learning. An analysis of the latest research and publications was made, and the main communication problems of participants in the educational process were revealed. This is a description of various Internet platforms for organizing educational activities. The methods of organizing the educational process of distance learning in the study of mathematics at the faculty of primary education are described.

Key words: future primary school teachers, mathematics, communication problems, distance learning, educational process, education seekers, participants in the educational process, modern conditions.

Отримано: 19.10.2023

ДАНІ ПРО АВТОРІВ

АГАФОНОВА Світлана Миколаївна – викладач фізики Київського професійного коледжу інформаційних технологій та поліграфії.

АТАМАНЧУК Петро Сергійович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, академік Національної академії наук вищої освіти України (відділення фізики та астрономії), експерт Наукової ради Міністерства освіти і науки України, експерт Національного фонду досліджень України.

БЛАГОДАРЕНКО Людмила Юріївна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

БОГДАН Тетяна Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри дошкільної та початкової освіти Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

БРИЧКА Марія Петрівна – магістр фізики, викладач фізики і астрономії ВСП «Фахового коледжу економіки, права та інформаційних технологій ЗУНУ» у м. Тернопіль.

ВАСИЛЕНКО Сергій Леонідович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

ГАЛАТЮК Тарас Юрійович – магістр фізики, вчитель фізики та інформатики Рівненського ліцею № 6 Рівненської міської ради.

ГАЛАТЮК Юрій Михайлович – кандидат педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики, астрономії та методики викладання Рівненського державного гуманітарного університету.

ГЕСЕЛЕВА Катерина Григорівна – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ГРАНАТ Ріта Анатоліївна – аспірант 3 року навчання кафедри теорії і методики технологічної освіти, креслення та комп'ютерної графіки Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

ГРИЦЕНКО Валерій Григорович – доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

ГРУДИНІН Борис Олександрович – доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

ДУМАНСЬКА Тетяна Володимирівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ЗАКАРЛЮКА Ірина Станіславівна – асистент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету.

КАСІЯНИК Ігор Петрович – кандидат географічних наук, доцент, завідувач кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

КАСЯНОВА Ганна Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

КОВАЛЬ Вікторія Олександрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри дошкільної та початкової освіти Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

КОВАЛЬСЬКА Ірина Борисівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

КСЕНДЗЕНКО Ольга Павлівна – вчитель фізико-математичних дисциплін Одеського ліцею № 81, аспірантка 4 року навчання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

КУЛИК Людмила Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

КУХ Аркадій Миколайович – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

КУХ Оксана Михайлівна – асистент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ЛОЗОВЕЦЬКА Валентина Терентіївна – доктор педагогічних наук, професор кафедри теорії і методики технологічної освіти, креслення та комп'ютерної графіки Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

МАТВІЙЧУК Борис Валерійович – асистент кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

МАТУЗ Ольга Володимирівна – старший викладач кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

МЕНДЕРЕЦЬКИЙ Вадим Владиславович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

МИРОШНІЧЕНКО Юрій Борисович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри експериментальної і теоретичної фізики та астрономії Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

МОЦИК Ростислав Васильович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ОПТАСЮК Сергій Васильович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПАНЧУК Олег Петрович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПИЛИПЮК Тетяна Михайлівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПОВЕДА Руслан Анатолійович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПОВЕДА Тетяна Петрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПРИДЕТКЕВИЧ Юлія Олександрівна – асистент кафедри хімії Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський.

ПОНЕДІЛОК Ірина Сергіївна, асистент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

РАДЗІЄВСЬКА Олена Іванівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики Національного університету харчових технологій, м. Київ.

РАЧКОВСЬКИЙ Олег Михайлович – старший викладач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

РИБАЛКО Андрій Володимирович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та фізики Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне, вчитель фізики Обласного наукового ліцею в місті Рівне Рівненської обласної ради.

РИБАЛКО Олена Славянівна – учитель-методист, вчитель фізики Обласного наукового ліцею в місті Рівне Рівненської обласної ради.

РОКИЦЬКА Галина Василівна – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри експериментальної і теоретичної фізики та астрономії Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

РОКИЦЬКИЙ Максим Олександрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, докторант кафедри загальної фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

РУДНИЦЬКА Жанна Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри загальної фізики Київського національного авіаційного університету, м. Київ.

САДОВИЙ Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

САМАР Ангеліна Володимирівна – асистент кафедри хімії Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський.

СЕМЕРНЯ Оксана Миколаївна – доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

СИРОТЮК Володимир Дмитрович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри експериментальної та теоретичної фізики і астрономії Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

СІЧКАР Тарас Григорович – кандидат фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

СЛОБОДЯНИК Ольга Володимирівна – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту цифровізації освіти НАПН України, м. Київ.

СЛОБОДЯНЮК Людмила Володимирівна – викладач-методист вищої категорії Київського фахового коледжу зв'язку.

СЛОБОДЯНЮК Олена Анатоліївна – вчитель фізики та математики вищої кваліфікаційної категорії, директор Кузьминогребельського ліцею Христинівської міської ради Черкаської області.

СМОРЖЕВСЬКИЙ Юрій Людвігович – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

СОКОЛЮК Олександра Миколаївна – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, вчений секретар Інституту цифровізації освіти НАПН України, м. Київ.

СТЕЦЮК Оксана Богданівна – аспірантка кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій Волинського національного університету імені Лесі Українки, м. Луцьк.

СТРОГОНОВА Тетяна Василівна – кандидат економічних наук, доцент кафедри медичної фізики, біофізики та вищої математики Запорізького державного медичного університету.

ТЕРЕЩУК Сергій Іванович – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

ТКАЧЕНКО Анна Валеріївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

ТОЧИЛІНА Тетяна Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри медичної фізики, біофізики та вищої математики Запорізького державного медичного університету.

ТРИФОНОВА Олена Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор, виконуюча обов'язки завідувача кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

ФІЛІППЕНКО Ірина Іванівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри природничих дисциплін для іноземних студентів та токсикологічної хімії Запорізького державного медичного університету.

ХАРАДЖЯН Наталя Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету.

ЧЕРНЮК Ганна Володимирівна – кандидат географічних наук, доцент кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ЧОРНА Оксана Григорівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ЧУМАК Микола Євгенійович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій і програмування Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ

ШЛАПАК Людмила Володимирівна – викладач відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

ШУТ Микола Іванович – академік Національної академії педагогічних наук України, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

ЩИРБА Віктор Самуілович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ЯЩУК Олена Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри теорії початкового навчання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

ШВАЙ Роксоляна Іванівна – доктор педагогічних наук, професор, директор Інституту педагогіки Поморської вищої школи в Старогарді Гданському, Польща.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 5
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ 6

Розділ 1. **ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА ОСВІТА: РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ, ПРОГРАМ, МЕТОДИК ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

Tetiana PYLYPIUK, Viktor SHCHYRBA. Data mining methods 7

Roksolyana SHVAY. Wybrane problemy współczesnej edukacji 10

Петро АТАМАНЧУК, Марія БРИЧКА. Визначальні природничо-наукові передумови результативного і якісного навчання індивіда 14

Борис ГРУДИНІН. Використання результатів роботи метеорного апаратурно-програмного комплексу в освітньому процесі зі студентами фізико-математичних спеціальностей закладів вищої освіти 19

Ангеліна САМАР, Юлія ПРИДЕТКЕВИЧ. Формувальне оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти на заняттях хімії 24

Оксана СЕМЕРНЯ, Жанна РУДНИЦЬКА. Формування компетентностей здобувачів освіти засобами інноваційних природничо-наукових технологій 28

Людмила СЛОБОДЯНЮК. Професійна підготовка майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії в умовах мультидисциплінарності STEM-освіти 31

Сергій ТЕРЕЩУК, Олена СЛОБОДЯНЮК. Штучний інтелект як драйвер інновацій в освіті 36

Тетяна ТОЧИЛІНА, Ірина ФІЛІППЕНКО, Тетяна СТРОГОНОВА. Постановка мети навчання – головний чинник підвищення ефективності навчання медичної та біологічної фізики в медичних університетах 40

Ганна ЧЕРНЮК, Ігор КАСІЯНИК, Борис МАТВІЙЧУК, Ольга МАТУЗ. Використання біблійної методології у вихованні та формуванні світогляду студентів на вчення про ноосферу 44

Микола ЧУМАК, Володимир СИРОТЮК. Педагогічні основи створення електронних курсів та підручників для студентів університету 49

Микола ШУТ, Людмила БЛАГОДАРЕНКО, Тарас СІЧКАР. Мультидисциплінарний підхід як головна умова ефективної реалізації сучасної моделі природничонаукової освіти в Україні 52

Розділ 2. **ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЯКОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОСТІ STEM-ОСВІТИ**

Юрій ГАЛАТЮК, Тарас ГАЛАТЮК. Методологічний аспект STEM-освіти у контексті розв'язування фізичних задач 56

Ірина ЗАКАРЛЮКА. Формування STEM-компетентності у здобувачів середньої освіти засобами робототехніки 60

Ганна КАСЯНОВА. Формування технічного мислення засобами STEM-освіти майбутнього вчителя фізики 64

Ольга КСЕНДЗЕНКО. Формування STEM-компетентності майбутніх учителів фізики 68

Оксана СТЕЦЮК. Роль мобільних додатків в удосконаленні навчального процесу з фізики 72

Юрій СМОРЖЕВСЬКИЙ, Людмила ШЛАПАК. Хмарне навчання та інноваційні технології – необхідний інструмент в умовах STEM-освіти 76

Анна ТКАЧЕНКО, Валерій ГРИЦЕНКО, Людмила КУЛИК. Розвиток методичної компетентності майбутніх вчителів фізики та інформатики в умовах реалізації мультидисциплінарності в освітньому процесі 80

Наталя ХАРАДЖЯН, Світлана АГАФОНОВА. Міжпредметна інтеграція при реалізації STEM-проєктів 85

Розділ 3. **ІНТЕГРАЦІЙНА ДИДАКТИЧНА МОДЕЛЬ РЕАЛІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОГО СКЛАДНИКА ЗМІСТУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

Тетяна БОГДАН, Вікторія КОВАЛЬ. Використання елементів STEM-освіти для формування позитивної мотивації учнів 90

Людмила БЛАГОДАРЕНКО, Сергій ВАСИЛЕНКО, Ганна КАСЯНОВА. Системний підхід до розвитку в учнів патріотичних переконань у ході реалізації завдань освітнього процесу з фізики 95

Андрій РИБАЛКО, Олена РИБАЛКО. Особливості постановки теоретичних навчально-дослідницьких завдань з фізики 98

Максим РОКИЦЬКИЙ, Людмила БЛАГОДАРЕНКО. Основні етапи введення учнів у проєктну діяльність з фізики при вивченні предмету «Science» 102

Олександра СОКОЛЮК, Ольга СЛОБОДЯНИК. Місце технологій доповненої реальності у підготовці до лабораторних робіт з фізики 105

Розділ 4. **ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА СВІТОГЛЯДУ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ НУШ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Катерина ГЕСЕЛЕВА, Тетяна ДУМАНСЬКА. Формування умінь математичного моделювання прикладних задач методами диференціальних рівнянь 110

Ірина КОВАЛЬСЬКА, Олена РАДЗІЄВСЬКА. Умови використання конформних відображень для вивчення фрактального стиснення інформації 114

Аркадій КУХ, Оксана КУХ. Світоглядно-ціннісні аспекти STEM-освіти 118

Вадим МЕНДЕРЕЦЬКИЙ. Використання експериментальних завдань в курсі географії 124

Ростислав МОЦИК, Ірина ПОНЕДІЛОК. Використання штучного інтелекту та методів глибокого навчання в хмарних обчисленнях 128

Олег ПАНЧУК. Формування предметних компетентностей майбутнього вчителя фізики засобами ІКТ 132

Руслан ПОВЕДА, Тетяна ПОВЕДА. Вивчення фракталів в університетському курсі електродинаміки 136

Тетяна ПОВЕДА, Руслан ПОВЕДА. Професійний контекст навчання як базова складова підготовки майбутнього вчителя в університеті 141

Галина РОКИЦЬКА, Ріта ГРАНАТ, Валентина ЛОЗОВЕЦЬКА, Юрій МИРОШНІЧЕНКО. Застосування інформаційних та комунікаційних технологій для активізації пізнавальної діяльності студентів при вивченні астрономії 147

Микола САДОВИЙ, Олена ТРИФОНОВА. Методика формування понять інноваційних Soft Skills цифрових технологій 151

Оксана ЧОРНА, Олег РАЧКОВСЬКИЙ. Підготовка майбутнього вчителя до створення безпечного освітнього середовища в закладі середньої освіти 155

Олена ЯЩУК, Ростислав МОЦИК. Проблеми комунікації учасників освітнього процесу при вивченні математики в умовах дистанційного навчання 159

ДАНІ ПРО АВТОРІВ 165

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

Серія педагогічна

ВИПУСК 29

ДИДАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ СТАНОВЛЕННЯ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ ІННОВАЦІЙ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ОСВІТИ

Підписано до друку 14.12.2023 р. Гарнітура «Таймс».
Папір офсетний. Друк цифровий. Формат 60×90 1/8.
Умов. друк. арк. 21,5. Обл.-вид. арк. 26,9.
Тираж 55. Зам. № 1072.

Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка,
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300

Свідоцтво серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.

Віддруковано згідно з наданим оригінал-макетом
у друкарні ТОВ «Друкарня "Рута"»,
свід. Серія ДК № 4060 від 29.04.2011 р.
Вул. Руслана Коношенка, 1, м. Кам'янець-Подільський, 32300.